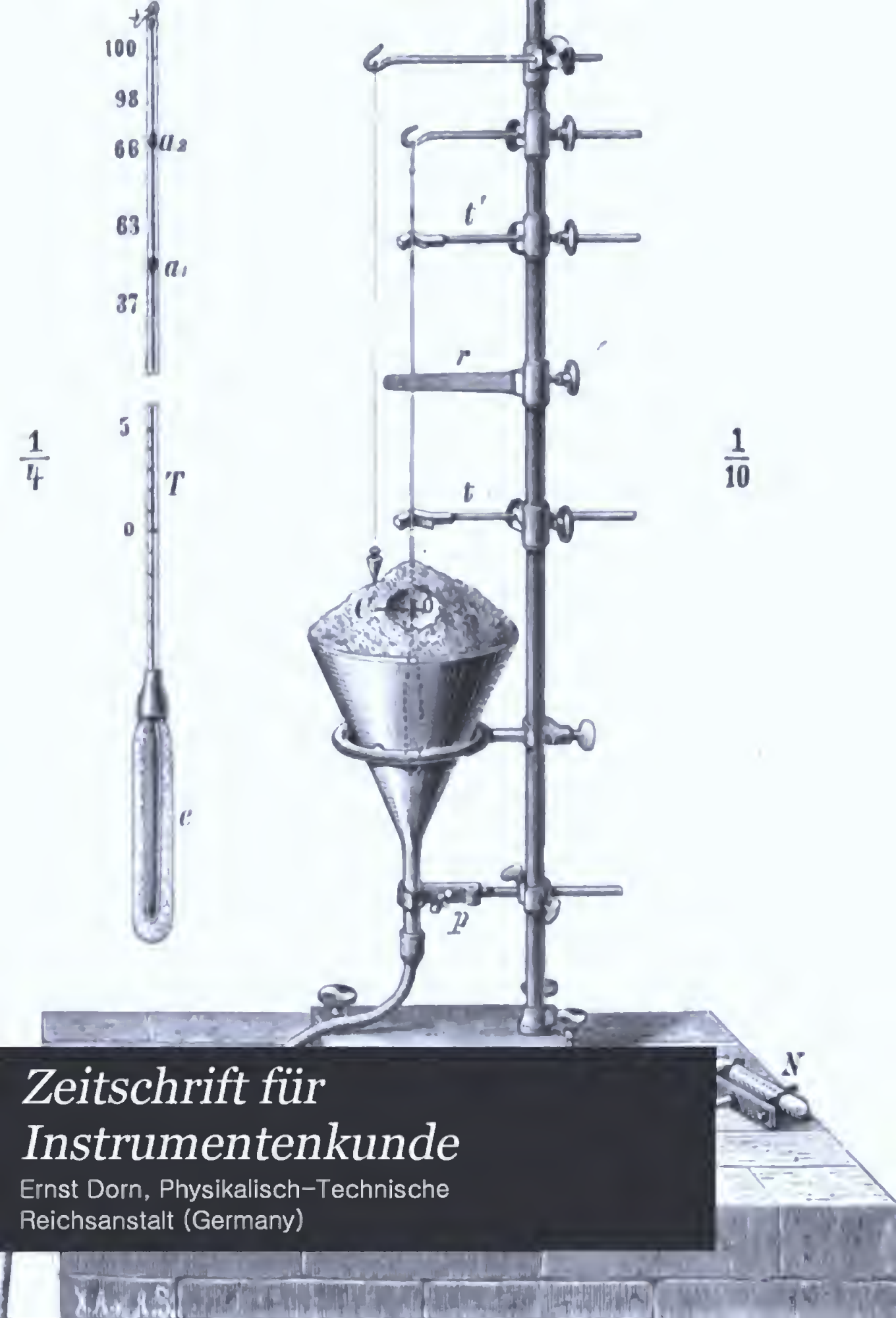


Zeitschrift für Instrumentenkunde

Ernst Dorn, Physikalisch-Technische Reichsanstalt (Germany)

ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mittheilungen aus dem gesammten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

von

E. Abbe in Jena, **Fr. Arzberger** in Wien, **C. Bamberg** in Berlin, **C. M. v. Bauernfeind** in München, **W. Foerster** in Berlin, **R. Fuess** in Berlin, **H. Haensch** in Berlin, **E. Hartnack** in Potsdam, **W. Jordan** in Hannover, **H. Kronecker** in Berlin, **A. Kundt** in Strassburg i. E., **H. Landolt** in Berlin, **V. v. Lang** in Wien, **L. Loewenherz** in Berlin, **S. v. Merz** in München, **G. Neumayer** in Hamburg, **J. A. Repsold** in Hamburg, **A. Rueprecht** in Wien, **K. Schellbach** in Berlin, **F. Tietjen** in Berlin.

Redaction: Dr. **A. Leman** und Dr. **A. Westphal** in Berlin.

3

Dritter Jahrgang 1883.

Berlin 1883.

Verlag von Julius Springer.

Monbijouplatz 3.

ASTOR LIBRARY
SEP
19
1887
NEW YORK

25027.

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Die Arbeiten des internationalen Instituts für Maass und Gewicht. Von M. Thiesen 1. 41
Ueber die Behandlung des Stahls bei Anfertigung schneidender Werkzeuge Von C. Reichel 8
Fluchtpunktlineal. Von H. Cranz 12
Dynamometrische Vorrichtung von geringem Widerstand und verschwindender Selbstinduction. Von H. Hertz 17
Das Leukoskop und seine Theorie. Von A. Kœnig 20
Ueber die Justirung der Stimmgabeln auf genau vorgeschriebene Schwingungszahlen. Von C. Reichel 47
Die Herstellung der Originaltheilung an der Kreistheil-Maschine der *Société genevoise de construction d'instruments de Physique*. Von Ch. Schmidtgen 52
Zur Theorie der Waage und Wägung. Von M. Thiesen 81
Neue Gesichtspunkte für die Construction der Aneroid-Barometer und Manometer. Von G. Schwirkus 89
Waage zur graphischen Aufzeichnung veränderlichen Gewichtes. Von P. Stückrath . 95
Nachträge, betreffend die Herstellung von Originalkreistheilungen. Von L. Loewenherz 99
Beschreibung einer Kreistheilmaschine. Von Th. Wegener 117. 264
William Thomson's Patentlothmaschine. Von F. Auerbach 120
Neuerungen an Polaristrobometern. Von H. Landolt 121
Die akustischen Rotationsapperate und Apparate zur Messung der Stärke der Luftschwingungen. Von V. Dvořák 127
Apparat zur automatischen Registrirung der Intensität von Erdströmen. Von A Leman. 132
Das Ophthalmometer, seine Construction und seine Theorie. Von A. Kœnig 153
Notizen über physikalische Apparate. I. Von V. v. Lang. 159
Der Viscovich'sche Cyklonograph, nebst einigen geschichtlichen Bemerkungen über Orkan-Dromoskope. Von E. Gelcich 161
Neuer Zeichenapparat (Embryograph) für schwache Vergrösserungen. Von H. Jung. . 165
Die Verwendung des Watt'schen Pendels zur continuirlichen mechanischen Registrirung des Robinson'schen Schalenkreuzes Von J. Maurer 189
Neue registrirende meteorologische Apparate. Von R. Fuess 192
Nochmals die Thomson'sche Lothmaschine. Von Hoffmann 198
Eine parallaktische Montirung mit Anbringung der Beleuchtungslampe am unteren Ende der Polaraxe. Von E. Schneider 199
Notizen zur Geschichte der Instrumentenkunde in Spanien. Von E. Gelcich 201
Die Methode des Zeichenunterrichts für Mechaniker und Optiker an der Berliner Handwerkerschule. Von G. Hrabowski 205
Die Winkelmessungen bei Tage und bei Nacht. Von W. Werner 225
Apparat zur Anfertigung von Mikrometerschrauben Von C. Bamberg 238
Yvon Villarceau's astatischer Windflügelregulator. Von A. Leman. 242
Ergänzungseinrichtung zur Quecksilberluftpumpe ohne Hahn. Von F. Neesen 245
Das Peribeliotrop. Von F. H. Reitz 265
Pneumatisches Densimeter. Von H. Michaelis 268
Vorschläge zur Construction einer Sinussirene. Von F. Fuchs 270
Ueber Compasscompensationen u. Cureverwandlungsapparate. Von E. Gelcich 273. 337. 373. 410
Der Sonnenschein-Antograph. Von C. Assmann 301

Digitized by Google

Seite.

Bemerkung zu dem Aufsatze des Herrn W. Werner: „Die Winkelmessungen bei Tage und bei Nacht“ Von H. Bruns 308
Zur Theorie und Praxis der Metallthermographen. Von J. Maurer 308
Apparat zur Anfertigung von Mikrometerschrauben. Von J. Wanschaff 350
Das Steinheil'sche astronomische Reise-Universal-Instrument. Von E. Hartmann . . . 353
Ueber einige physikalische Versuche und Hilfseinrichtungen. Von F. Melde 388
Ein neues Kathetometer. Von F. Miller 409
Bemerkungen zu den Aufsätzen der Herren Bamberg und Wanschaff über Apparate zur Anfertigung von Mikrometerschrauben. Von A. Leman 427
Zu dem Aufsatze „Das Steinheil'sche astronomische Reise-Universal-Instrument“. Von Eugen Hartmann 432

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Zur Verminderung der Temperatur-Störungen bei Quecksilbertropfen-Contacten für Uhren 26
Internationale elektrische Ausstellung in Wien 55. 106. 135. 167. 289
Das Princip des Fizeau'schen Apparates 56
Apparat zur Bestimmung trigonometrischer Functionen 57
Die Ausstellung von Lehrlings-Arbeiten der Berliner Gewerbe 103
Bewerbung um den Volta-Preis 107
Ueber eine Sicherheitsvorrichtung bei astronomischen Rgistrirbeobachtungen 136
Neue seismische Apparate 137
Die Hygiene-Ausstellung 209
Neuer beweglicher Objectträger für Mikroskope. Von H. Jung 246
Stromwähler. Von R. Kleemann 247
Handbohrapparate mit Kuppelungsmechanismus 287
Aräometer mit Patentkörper, auch als Substitutionswaage verwendbar. Von L. Reimann 317
Bestimmung der Theilungsfehler des Repsold'schen Meridiankreises der Strassburger Sternwarte 356
Stromgeschwindigkeitsmesser 433

Referate.

Photographieu von Schallschwingungen 27
Intensität des Sonnenlichts 27. 61
Vereinigtes Magnetometer, Torsionswaage und Elektrometer 28
Ueber Gasdichtebestimmung 28
Influenzmaschine von Wimshurst 29
Der elektrische Stampfhammer 29
Neues Heliotrop (Phototrop) 30
Ein neuer Thermograph 31
Topograph oder autographischer Compass 32
Ueber die Anfertigung und Correction der Büretten 32
Apparat zur Untersuchung des Ausflusses von Flüssigkeiten oder Gasen 33
Instrument für Augenblicks-Beobachtungen 34
Strahlende Elektrodenmaterie 34
Ein elektrisches Barometer 59
Ein Vorschlag zur experimentellen Bestimmung der Zustandsgleichung der Gase 59
Ueber die Genauigkeit chronometrischer Längenbestimmungen 60
Das Halbschatten-Saccharimeter von Laurent für weisses Licht 61
Spectral-Spalt mit symmetrischer Bewegung der Schneiden 62
Ueber die Beobachtung von Richtung und Stärke des Windes auf Schiffen 63
Einfacher Inclinationskreis 63
Historische Untersuchungen über die Urmaasse des Pariser Observatoriums 64. 176. 248. 392
Ueber die Dichte geschmolzener Metalle 70
Apparat für Glasgebläse 70
Kappeller's patent. neues Maximum- und Minimumthermometer 107
Normal-Medicinal-Thermometer 107
Nachahmung der Diffractionsspectren durch Dispersion 108
Modell-Auge für Demonstrationszwecke 108

Digitized by Google

Seite.
Ein vom Barometerstande unabhängiges Luft-Thermometer 109
Ein neuer Apparat zur Bestimmung der specifischen Wärme 109
Ueber den elektrischen Widerstand und den Ausdehnungs-Coefficienten von glühendem Platin 110
Ueber eine Explosion eines Sauerstoff-Gasometers aus Zinkblech 110
Ueber den Einfluss der mechanischen Härte auf die magnetischen Eigenschaften des Stahls und des Eisens 110
Ueber die Einstellung eines Objectes am Total-Reflectometer 110
Ein Apparat zur Bestimmung der specifischen Wärme durch Erkaltung 111
Ueber ein neues Condensations-Hygrometer 111
Fehlerquelle beim Polarisiren 139
Neuer Auftrage-Transporteur 141
Neue Methode zur Bestimmung der Collimations-Constanten eines Passagen-Instrumentes 141
Neuer und modificirter Apparat zur Bestimmung des specifischen Gewichts 141
Ueber eine neue Form des Apparats zur Bestimmung des Ammoniaks im Trinkwasser . 142
Dynamo-elektrischer Motor für Luftschifffahrt 142
Ein neues Universalstativ für astronomische Fernröhre 168
Ein Spectroskop mit grosser Dispersion 171
Apparat zur Untersuchung der Parallelität von Spiegeln und Schattengläsern für Reflexionsinstrumente 172
Elektrische Messinstrumente 174
Regeln für Behandlung von Chronometern 175
Ueber einen neuen Collimator 180
Reissschiene mit Transporteur-Einstellung 181
Ueber zwei ältere Platin-Meter 181
Apparat zur Untersuchung von Schattengläsern für Sextanten 210
Waage-Thermometer 211
Ueber die Graduirung von Galvanometern zur Messung von Strömen und Potentialen in absolutem Maasse 211
Ueber Secundärbatterien 212
Telephonischer Zeitgeber 212
Verbessertes Drummond'sches Licht 212
Früheste Anwendung von Metalldraht bei Tiefseelothungen 213
Eine Bürette für Flüssigkeiten, welche Kautschuk angreifen 213
Ueber die Messung der Windungsfläche einer Drahtspule auf galvanischem Wege und über den absoluten Widerstand der Quecksilbereinheit 213
Einfluss eines Metalls auf die Beschaffenheit der Oberfläche eines anderen, sehr nahen Metalls 214
Untersuchungen über die Vertheilung der Wärme in dem dunklen Theile des Sonnenspectrums 214
Spectroskop mit geneigtem Spalt 214
Ueber die magnetische Eigenschaft von Platinerz 215
Scheidetrichter und Fettbestimmungsapparat 215
Methode zur Bestimmung der Bildungswärme von schwer verbrennbaren, flüchtigen organischen Stoffen 215
Neues, sehr empfindliches Thermometer 216
Anwendung eines horizontalen Fernrohrs für spectroskopische Sonnenbeobachtungen . . 216
Keil- und Diaphragma-Photometer 216
Hopkinson's Strommesser 255
Ueber mechanische Perspective und Photogrammetrie 255
Notiz über einen Röhrenständer zum Nesslerisiren 257
Ueber die Polarisation des gebeugten Lichtes 257
Kraftübertragung 258
Spectroskop mit grosser Dispersion 289
Vergleichende Beobachtungen der tellurischen und metallischen Linien im Sonnenspectrum als Mittel, die absorbirende Kraft der Atmosphäre abzuschätzen 290
Untersuchungen über die photometrische Vergleichung verschiedenfarbiger Lichtquellen und besonders der verschiedenen Theile eines und desselben Spectrums 290
Optische Controlapparate für ebene Flächen 292

Digitized by Google

Seite.

Ueber einen neuen Apparat zur Demonstration der Foucault'schen Ströme 318
Ein einfaches Stativ für Geissler'sche Spectralröhren 320
Beobachtungen mit dem Pickering'schen Keil-Photometer 321
Ueber eine Methode zur Messung der Intensität sehr heller Lichtquellen 321
Aenderung der Länge verschiedener Stäbe bei derselben Temperatur 322
Hahn für Standflaschen mit destillirtem Wasser, Aspiratoren etc. 324
Einfacher und wirksamer Spectralapparat 324
Craft's Vergleichung der Quecksilber-Thermometer mit dem Wasserstoff-Thermometer . . 325
Absorptionsapparat für die Elementaranalyse 326
Apparat zum Calibriren von Glasröhren 326
Neue Form eines Bades mit constanter Temperatur 326
Barogyroskop 359
Localvariometer für feine Messungen 362
Ueber eine neue Methode zur Bestimmung des Stickoxydgases bezw. der Salpetersäure . 363
Methode zur Anstellung von Versuchen in zugeschmolzenen Röhren im Kleinen 363
Ueber die Mantelringmaschine von Kravogl 364
Glasblasen mittels mechanisch comprimirter Luft 364
Methode, um Kohlensäure, Stickstoff etc. in gewissen Verbindungen zu bestimmen . . . 364
Zur Theorie des Lamont'schen Variationsapparates für Horizontal-Intensität 365
Neuer Apparat zur Demonstration der Fallgesetze 365
Neuer Seismograph 365
Ueber den Einfluss absorbirter Gase auf das Leitungsvermögen des Kohlenstoffes . . . 366
Apparat zum Kochen von Goldproben 366
Munro's Telephonversuche 397
Chronograph von Depres 397
Ueber ein neues Planimeter 398
Ueber Asbestfilter 398
Ein modificirter Liebig'scher Kühler 399
Spiegelgalvanometer 434
Ueber eine einfache und bequeme Methode zur Calibrirung von Drähten auf galvanischen Widerstand 435
Demonstrationsversuch zum Beweise der Ungleichheit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles durch Gase und durch feste Körper 435
Ein neues Chromometer 436
Eine Filterpresse zum Filtriren feinstvertheilter Niederschläge 436
Ueber die Bestimmung von Salpetersäure 436
Zählwerk für Elektricität 437
Neues Registrirthermometer 437
Elektrische Arbeitslampe 437
Tiefsee-Photothermometer 438
Nivellirlatte 440
Wasserbad mit constantem Niveau 440
Ueber die Genauigkeit der Planimeter 440
Ein Mittel, die Wärmestrahlen von den leuchtenden und chemischen Strahlen zu trennen 441
Ueber eine Vereinfachung der V. Meyer'schen Dampfdichtebestimmung 441
Graphische Demonstration der Fallgesetze 442
Apparat zur Untersuchung der Bewegung des Bodens 442

Neu erschienene Bücher . . . 35. 71. 143. 182. 217. 258. 294. 328. 366. 399. 443

Vereinsnachrichten.

Jahresbericht der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik für das Jahr 1882 . . 37
Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik:
Sitzung vom 2. Januar 1883 37
Sitzung vom 30. Januar 1883 73
Sitzung vom 13. Februar 1883 111
Sitzung vom 20. Februar, 6. März, 3. und 17. April und 1. Mai 1883 218

Digitized by Google

Seite.
Sitzung vom 4. und 18. September und 5. October 1883 400
Sitzung vom 19. October, 10. und 17. November 1883 444
Elektrotechnischer Verein in Wien 401

Patentschau.

Neuerungen an Messtischen 38
Neuerungen an Lichtmessern. — Photometer. — Neuer. an Apparaten zum Messen der Steigung von Ebenen 39
Neuerungen an elektrischen Lichtlampen. — Neuer. an Thermometern. — Neuer. an Apparaten zur Messung des Druckes und der Feuchtigkeit der Luft 74
Neuerungen an elektrischen Lampen. — Neuer. an Messapparaten zur Bestimmung der Stärke elektrischer Ströme 75
Neuerungen an dem Steinheil'schen Prismenkreise. — Neuer. in der Beleuchtung durch den elektrischen Lichtbogen 76
Neuerungen an elektrischen Weissglühlampen. — Elektrische Glühlichtlampen, deren Conductor quer getheilt ist resp. einen mehrfachen Contact gewährt 77
Taschenapparat zur Messung der Kohlensäure der Zimmerluft. — Doppelröhriges Optometer. — Neuerungen an elektrischen Lampen 78
Barometrograph. — Verfahren zur Herstellung plastischer Kohle zum Gebrauch als Kohlenhügel in elektrischen Glühlichtlampen. — Neuer. an den „Camera lucida" genannten Instrumenten. — Elektrisches Beleuchtungsverfahren 79
Zeichenapparat. — Mess- und Nivellir-Instrument 80
Neuerungen an Schallübertragungen für Telephone und Sprechtelegraphen. — Schienen-Lorgnette 112
Apparat zum Aufsuchen entfernt liegender Punkte, Ortschaften etc. mittels des Fernrohrs. — Neuer. an Contacteinrichtungen für Telegraphenapparate und andere elektrische Apparate. — Entfernungsmesser. — Neuer. an elektrischen Lampen 113
Neuerungen an elektrischen Licht-Regulatoren. — Neuer. an dem unter No. 17450 patentirten Luftprüfer und Anzeiger für Nachtfrost, Gewitter, Hagel und Wind. — Neuer. an Ziehfedern. — Thermometer für hohe und niedrige Temperaturen 114
Anwendung von Accumulatoren oder thermo-elektrischen Batterien in Verbindung mit dem Mikrophon. — Neuer. an elektrischen Lampen, sowie ein Verfahren zur Herstellung einzelner Theile derselben 115
Instrument und Verfahren zur directen Messung von Luftlinien, Höhen, Tiefen und horizontalen Entfernungen. — Neuer. an elektrischen Glühlichtlampen 146
Neuerungen an Kettenstäben. — Schraffir-Apparat. — Spiralen und Kreiszirkel. — Entfernungsmesser 147
Neuerungen an elektrischen Uhren. — Curvenabstecker 148
Neuerungen an Apparaten zum Messen und Registriren elektrischer Ströme und Potentialdifferenzen. — Neuerungen an Waagen 149
Neuerungen an Mikrophonen. — Weitere Neuerungen an Mikrophonen 150
Verbesserung an Barometern. — Verfahren, Entfernungen von einem Standplatz aus zu bestimmen 151
Verwandelbarer Maassstab für die bei Architectur- und Ingenieur-Zeichnungen gebräuchlichsten Verhältnisse 182
Elektrische Lichtbogen- und Glühlampe mit automatischer Regulirung. — Neuerungen an der Geissler'schen Vacuumpumpe 183
Elektrophon mit mehrfachen vibrirenden Platten. — Neuerungen an constanten galvanischen Elementen. — Elektromagnet mit innen liegendem Anker 184
Neuerungen in der Herstellung und Aufstellung elektrischer Lampen. — Neuerungen an elektrischen Lampen, sowie deren Aufstellung und Befestigung 185
Neuerungen an der durch das Patent No. 8551 geschützten Doppel-Winkelhebelwaage. — Neuer. in der Herstellung elektrischer Lampen und der Anbringung der Kohlenfäden. Runder graduirter Messtisch zum Messen von Winkeln und Eintragen derselben auf dem Terrain selbst 186
Neuerungen an Elektrometern. — Luftpumpe zum Betrieb eines pneumatischen Hammers für zahnärztliche Operationen. — Universalwinkelbrettchen. — Neuer. an Glimmerschutzbrillen 187

Digitized by Google

Seite.
Vorrichtung zur automatischen Anzeige schlagender Wetter in Bergwerken 220
Neuerungen an Quecksilber-Luftpumpen. — Herstellung eines neuen Stoffes aus Metall und Cellulose für elektrotechnische Zwecke 221
Arretirvorrichtung an Tafelwaagen mit rotirenden Waarenschalen. — Neuerungen an elektrischen Uhren. — Elektrisches Logg 222
Neuer. an dem unter No. 20773 patentirten Entfernungsmesser. — Neuer. an Barometern . 223
Vorrichtung zum Anzeigen des Wasserstandes auf grössere Entfernungen vom Dampfkessel. — Neuer. in der Herstellung von Kohlen für Glühlichtlampen 259
Gyroskop zur Bestimmung der geographischen Lage eines Punktes der Erdoberfläche, ohne Zuhilfenahme von Sonnen- oder Compassbeobachtungen. — Neuer. an elektrischen Regulatoren zur Erzeugung synchroner Bewegungen 260
Neuerung in der Befestigungsweise teleskopartig in einander gleitender Röhren. — Rechenapparat. — Magnet-Mikrophon — Chronometer-Pendelgang. — Neuer. in dem Verfahren der Herstellung der Osmose-Saccharimeter 261
Spiral-Zirkel. — Trockues galvanisches Element. — Briefwaage. — Apparat zur photographischen Aufnahme von Stereoskopbildern 262
Maasszeicheninstrument. — Neuer. an Hauswirthschaftswaagen 263
Entfernungsmesser. — Horizontalstellung mit nur zwei Stellschrauben, ohne Anwendung von Federn und Stengelhaken 297
Transmission und Reception von elektrischen Strömen. — Elektrisches Schlagwerk für elektrische Pendeluhren. — Neuer. in der Herstellung und Verbindung der leuchtenden Bügel in Glühlampen 298
Selbstregistrirender Flüssigkeits-Mess- und Control-Apparat. — Apparat zur Messung des Druckes und der Feuchtigkeit der Luft 299
Neuerungen an Glühlichtlampen 300
Kreiscycloidenzirkel 333
Neuerung in der Herstellung von Isolirungsmaterial und Isolatoren. — Neuer. an elektrischen Lampen und deren Zubehör. — Neuerungen an elektrischen Lampen. — Selbstregistrirender Apparat zum Messen der Wassertiefe. — Neuer. an Telephonen 334
Schutzhülse für Bohrer. — Elektro-magnetische Differential-Ausrückvorrichtung. — Elektricitätsmesser 335
Anziehvorrichtung für transportable Uhrwerke durch Längenänderung einer Metallkette bei Temperaturwechsel. — Maassstab-Zirkel. — Verfahren, Metalloxyde zur Herstellung von Polplatten für elektrische Batterien zu verwenden 336
Neuerungen an telephonischen Signal-Apparaten 367
Neuerung in der Herstellung von Kohlencondnctoren für elektrische Lampen 368
Neuerungen an elektrischen Strommessern. — Neuer. an Pendel-Mikrophonen. — Neuer. an telephonischen Apparaten für Schwerhörige 369
Controlapparat mit Zählwerk und Uhr zum selbstthätigen Registriren vorgenommener Wägungen. — Opernglas. — Inductive Stromabzweigung 370
Sicherheits-Lampenverschluss, bei welchem ein Magnet zur Anwendung kommt. — Neuer. an dem magnetischen Verschluss an Sicherheitslampen für Bergwerke. — Neuer. an Bunsen's Kohle-Zink-Elemente 371
Neuerungen an galvanischen Elementen. — Reissfeder aus Metallrohr. — Apparat zur Erzeugung elektrischer Ströme 372
Spannfutter. — Brillenkasten mit scalenförmig angeordneten und durch Drehbewegung successive dem Auge vorzuführenden Brillengläsern 401
Neuerungen an Fraismaschinen für Zahnräder. — Neuer. an elektrischen Apparaten zum Messen der Quantität von Elektricität, welche durch einen Leiter geführt wird . . 402
Neuerungen an Elektrometern 403
Neuerungen an elektrischen Lampen. — Neuer. an Maschinen zum Schleifen und Poliren optischer Gläser 404
Neuerung in den Einrichtungen zum Anzeigen und Reguliren der für Beleuchtungs- und andere Zwecke in Generatoren erzeugten elektrischen Ströme. — Elektrotechnisches Element 405
Hydrograph. — Combination des Wethli-Hansen'schen und Amsler'schen Planimeters. — Neuer. in der Anordnung von Gewindeschneide-Maschinen 406

Digitized by Google

Seite

Neuerungen an elektrischen Lampen — Construction des Theiles einer Glühlichtlampe, mit welchem letztere in dem Halter sitzt, so wie die Verbindungsart der Lampe und des Halters 407

Snpport zur gleichzeitigen Bearbeitung mehrerer Flächen eines regelmässig prismatischen Körpers — Feilenheft mit Vorrichtung zum Festhalten der Feilenangel in demselben. — Schleif und Polir-Apparat für Blechtafeln beliebiger Grösse 444

Maschine zum Fasen, Poliren und Fertigmachen von Spiegelglas. — Additionsmaschine. — Parallelschranhstock mit ansrückbarer Schranhenspindel und Kugelbewegung zwischen Ober- und Untertheil 445

Neuerungen an der durch das Patent No. 8551 geschützten Doppel-Winkelhebelwaage. — Nenerung an Qnecksilber-Thermometern. — Lagermetall. — Antimonzusatz beim Verzinken von Eisen 446

Nenerungen an der unter R. P. 19368 patentirten Maschine zur antomatischen Herstellung von Schranben aus vollem Metall. — Neuer. an Maschinen zum Einfraisen von Schlitzen und anderen Einschnitten an Schranhenköpfen u. s. w. — Nenerungen an Polarisationsbatterien. — Imprägnirungsmittel, um Holz und Papier unentzündlich zu machen 447

Galvanisches Element. — Vernickelung und Verkobaltirung nach Stärke und Gewicht. . 448

Für die Werkstatt.

Technische Verwendung flüssiger Kohlensäure 39

Verfahren zur Decorirung von Messinggegenständen. — Schleifstein mit Räderbewegung für Uhrmacher und Mechaniker 40

Conservirung des Ebonits. — Doppelzange zur Herstellung von Breguet-Spiralen mit scharfeckig gebogenem Knie 80

Anwendung von Glycerin bei der Versilberung von Glas 115

Erhöhung der Widerstandsfähigkeit des Eisens. — Härtescale der Metalle. — Die Beschützung des Eisens gegen Rost 116

Patent-Schnellfilter 151

Ueber das Lackiren der Glasscheiben von Holtz'schen Influenzmaschinen. — Insulit . . 152

Werkzeug um oval zu drehen. — Compositions-Polirfeilen für Stahl. — Schleif- und Polirapparat 188

Biegsame Negativplatten. — Härten von Kupfer. — Lindsay's Beisszange für Draht etc. — Ueber das Härten und Anlassen des Stahls 224

Neue Schlanchverbindung. — Anleitung zur Behandlung von Fraisern und anderen Werkzeugen 263

Schmirgel auf Leder zu befestigen. — Schntzmittel für Eisen gegen Rost. — Metallisiren von Holz 264

Geruchlose Gummischläuche. — Einfache Versilberung von Metallgegenständen. — Messingplatten eine schöne Politur zn geben 300

Schmiedbarer Eisenguss. — Snbstitnt für Gutta-Percha. — Neues Verfahren, um Eisen mit broncefarbenen Oxydüberzügen zn versehen. — Befestigung von Messing anf Glas . 408

Neuerung im Ueberziehen oder Bedecken von Eisen mit Blei. — Herstellung von Nickellegirungen. — Maschinenspeck 448

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium:

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **Georg Schwirkus** und Dr. **Alfred Westphal** in Berlin.

III. Jahrgang. **Januar 1883.** Erstes Heft.

Die Arbeiten des internationalen Instituts für Maass und Gewicht.

Von

Dr. **M. Thiesen** in Berlin.

Das *Bureau international des Poids et Mesures*, welches auf Grund der im Jahre 1875 zwischen 16 Staaten der alten und neuen Welt geschlossenen Meter-Convention errichtet und nahe bei Paris in dem früheren *Pavillon de Breteuil* installirt ist, hat die Aufgabe, den contrahirenden Staaten eine wirkliche Einheit des (metrischen) Maasses und Gewichts zu schaffen und dauernd zu sichern, indem es ihnen Normale liefert, welche möglichst unveränderlich, sämmtlich in Material und Ausführung gleich, genau mit den gleichartigen internationalen, im Bureau aufbewahrten, mit den alten französischen Prototypen nahe übereinstimmenden Prototypen des Meters und Kilogramms verglichen sind. Da die Herstellung der neuen Prototype und Normale einer französischen Körperschaft, der *section française* zufällt, so hat das Bureau insbesondere die neuen internationalen Prototype zu untersuchen; die nationalen Normale mit den neuen Prototypen zu vergleichen und die Vergleichung von Zeit zu Zeit zu wiederholen; die Gleichungen der bisher in den verschiedenen Ländern angewandten Normale zu den neuen Prototypen anzustellen; die Maassstäbe, welche zu Basismessungen benutzt sind, oder benutzt worden sollen, zu bestimmen; endlich auf Wunsch für Regierungen, gelehrte Gesellschaften, Gelehrte und Künstler Präcisions-Maasse und Gewichte zu vergleichen.

Unterstützt und geleitet von einem aus Fachgelehrten der verschiedenen Länder zusammengesetzten Comité, mit einem trefflichen, gelehrten Personal besetzt — bestehend aus dem Director Dr. Broch, dem mit Stellvertretung des Directors und speciellen Arbeiten beauftragten Dr. Pernet, den Adjuncten Dr. Benoît und Marek und mehreren Assistenten —, im Besitze geeigneter Räumlichkeiten und der vorzüglichsten von Künstlern verschiedener Länder gefertigten Instrumente, wird das Institut die ihm gestellten Aufgaben ohne Zweifel in vollkommenster Weise erfüllen und dabei weit über diese unmittelbaren praktischen Aufgaben hinaus, aber in engster untrennbarer Verknüpfung mit deren zweckdienlichster Lösung, die Methoden und Thatsachen der messenden Physik überhaupt in fruchtbringender Weise erweitern. Schon jetzt, da die Arbeiten des Instituts nur vorbereitende sein konnten, liegen gewichtige Zeugnisse dafür vor, dass durch diese Arbeiten nicht nur das Maass- und Gewichts-Wesen der unmittelbar betheiligten Staaten sondern die Metronomie überhaupt wesentlich gefördert worden ist.

In seinen unter dem Namen *Travaux et Mémoires* erscheinenden Veröffentlichungen wird das Institut Rechenschaft ablegen, in welcher Weise es seinen praktischen und wissenschaftlichen Aufgaben gerecht wird. Ein Theil, welcher einen officiellen Charakter trägt und unter Verantwortlichkeit des Comités erscheint, wird die eigentlichen Arbeiten des Instituts, die ausführliche Mittheilung der angestellten Beobachtungen, deren Berechnung und die Beschreibung der Instrumente enthalten, in einem zweiten Theile dieser Publication sollen Abhandlungen Aufnahme finden, welche, von Mitgliedern des Comité's

Digitized by Google

oder Beamten des Instituts unter deren persönlicher Verantwortlichkeit verfasst, metrologische oder für die Metrologie wichtige physikalische Fragen behandeln.

Seit etwa einem Jahre liegt der erste Band dieser *Travaux et Mémoires* als stattlicher Quartband mit Tafeln und Holzschnitten vor.[1]) Derselbe enthält in seinem ersten officiellen Theile 5 Abhandlungen des Directors Dr. Broch, in welchen gewisse für die Reduction der Beobachtungen nothwendige Elemente und Tabellen gegeben sind; sodann eine Studie des Dr. Benoit über den Fizeau'schen Apparat zur Bestimmung von Ausdehnungen und endlich die Resultate der von Marek ausgeführten Wägungen. Der zweite nicht officielle Theil dieses Bandes enthält eine thermometrische Abhandlung von Dr. Pernet.

Wir geben in Folgendem eine kurze Inhaltsangabe dieser Abhandlungen unter Hervorhebung einiger für die Leser dieser Zeitschrift besonders interessanten Punkte.

Die erste Abhandlung des Dr. Broch beschäftigt sich mit dem Einflusse der geographischen Breite und der Meereshöhe auf die Grösse der Schwerkraft. Da nicht für jeden Ort, an welchem Beobachtungen angestellt werden, bei welchen die Grösse der Schwerkraft berücksichtigt werden muss, eine absolute Bestimmung dieser Kraft durch die Pendellänge vorliegt, so begnügt man sich in der Regel damit, die Aenderungen der Schwerkraft aus der immer genügend bekannten geographischen Breite φ und der in Metern ausgedrückten Meereshöhe H zu berechnen. Broch schlägt zu diesem Zweck folgende Formel vor:

$$\frac{g_{\varphi,H}}{g_{45}} = (1 - 0{,}00259 \cdot \cos 2\varphi)(1 - 0{,}000\,000\,196 \cdot H),$$

in welcher g_{45} die als normal angenommene Schwere unter 45° Breite und im Meeresspiegel bedeutet; beigegebene Tabellen enthalten die Werthe des Ausdrucks $1 - 0{,}00259 \cos 2\varphi$ und von dessen Logarithmus für die verschiedenen Breiten, und die Werthe von $\frac{g_{\varphi,H}}{g_{45}}$ und dem Logarithmus dieser Grösse für die wichtigsten metrologischen Stationen.

Die zweite Abhandlung von Broch über die Spannung des Wasserdampfes enthält eine Neuberechnung der bez. Regnault'schen Versuche, nebst Tabellen zur Berechnung der maximalen Dampfspannung für jede Temperatur zwischen — 30° und + 101°.

In der dritten Abhandlung giebt Broch zur Reduction der Siedepunkte von Thermometern auf einen constanten Luftdruck einen Theil der soeben erwähnten Tafeln in anderer Form. Die Abweichungen von den bekannten Moritz'schen Tabellen sind unbedeutend und liegen jedenfalls innerhalb der Fehlergrenzen der Versuche selbst.

In der vierten Abhandlung leitet Broch aus Regnault's Versuchen als das Gewicht des Liters trockner atmosphärischer Luft mit 0,0004 Theilen Kohlensäure bei der Temperatur T und dem Normal-Barometerstande[2] den Werth $\frac{1{,}293\,59}{1 + 0{,}003\,67\,t}$ g ab. Beigegebene Tafeln gestatten, die Grösse für verschiedene Temperaturen zu berechnen und auch den Einfluss des Feuchtigkeitsgehalts zu berücksichtigen.

Die letzte Abhandlung Broch's giebt auf Grund einer von Herr aus den Versuchen verschiedener Beobachter abgeleiteten Formel das Volumen einer Gewichts-Einheit und den Logarithmus des specifischen Gewichts von reinem Wasser für jeden Centigrad.

In seiner Abhandlung über den Fizeau'schen Apparat giebt Dr. Benoit zunächst eine Beschreibung des Apparats und seiner Hilfseinrichtungen.

[1] Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures. T. I. Paris 1881.

[2] Als solcher gilt der Druck einer Säule reinen Quecksilbers bei 0° unter 45° geographischer Breite und im Niveau des Meeres.

Digitized by Google

Der von Laurent ausgeführte Haupttheil des Apparats, wie er in Fig. 1 in $^5/_{12}$ natürlicher Grösse abgebidet ist, besteht aus einer Scheibe von Platin-Iridinm, 38 mm im Durchmesser und 10 mm dick, deren eine Fläche plangeschliffen und hochpolirt ist, während die andere Fläche mittels eines Grabstichels kleine spitzige Erhöhungen (Narben) erhalten hat, die den zu untersuchenden Körper tragen sollen. Dieso Narben sind in drei Gruppen zu je drei angeordnet, so dass sie drei gleichseitige concentrische Dreiecke bilden; die inneren Narben ragen weniger hervor, als die äussern, je nach seiner Grösse lässt man den Körper auf der einen oder anderen dieser Gruppen ruhen. Die Scheibe wird von drei, ebenfalls aus Platin-Iridinm angefertigten, im ganzen 38 mm langen Schrauben durchsetzt, welche eine Bowegung von 18 mm gestatten und durch Hülfsschrauben in ihren Muttern festgeklommt werden können. Die Schrauben können von der einen oder der anderen Seite in die Scheibe geschraubt werden, so dass nach Belieben die polirte oder die nicht polirte Fläche der Scheibe die obere wird. Zu diesem aus der Scheibe und den drei Schrauben bestehenden Dreifusse gehören drei planconcave Linsen von 40 cm Brenn-

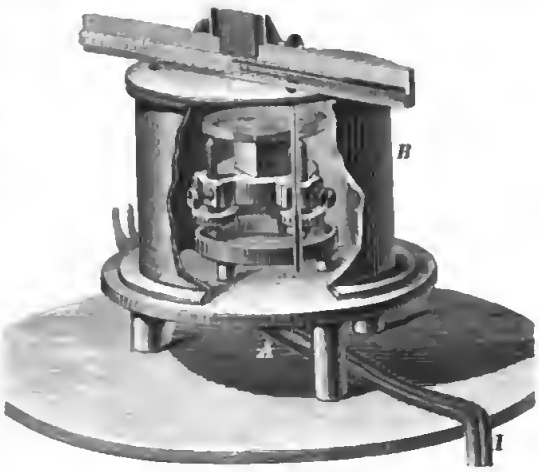


Fig. 1. $^5/_{12}$ natürl. Grösse.

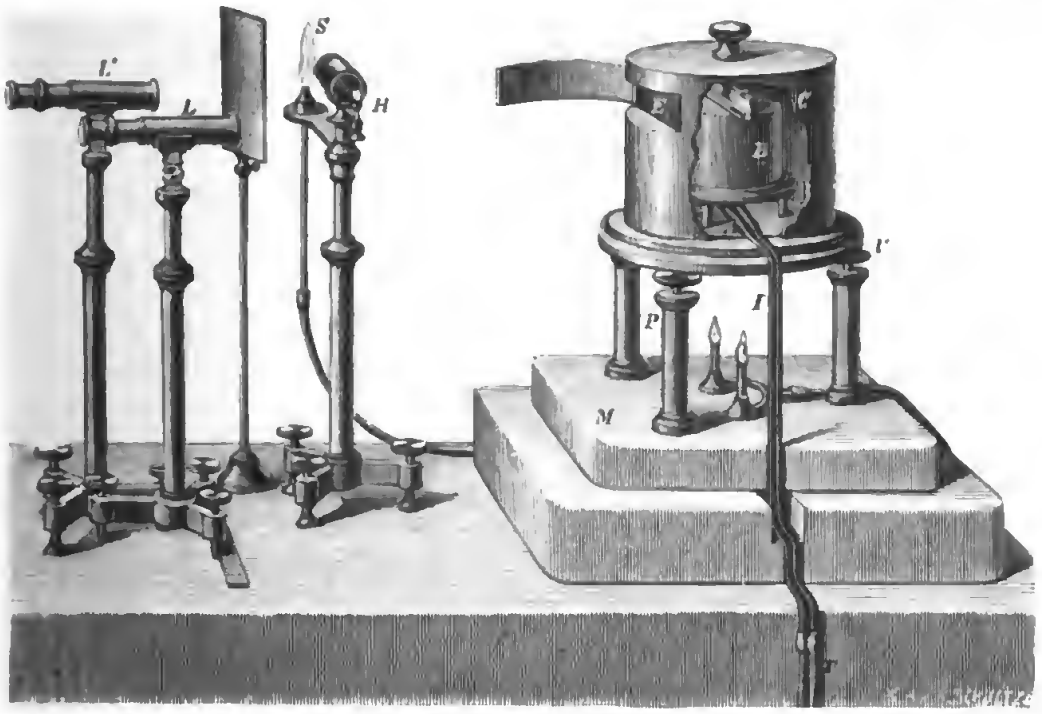


Fig. 2. $^1/_6$ natürl. Grösse.

weite, auf deren Planfläche, mehr oder weniger gedrängt, Systemo von Punkten gravirt sind. Man benutzt die verschiedenen Linsen, welche mit der Planfläche auf die Schraubenspitzen gelegt werden, je nach der Grösse der zu untersuchenden Proben.

Digitized by Google

Der Dreifuss befindet sich inmitten eines doppelten, cylindrischen Ofens aus dickem Kupferblech nnd kann in diesem auf verschiedene Temperaturen erhitzt werden. Der obere Boden des inneren Ofens trägt ein Prisma, welches den vom Apparate kommenden Strahlen eiue horizontale Richtnng giebt. Der äussere Ofen wird von einem Fenster durchsetzt, welches durch die in Fig. 2 sichthare planparallele Glasplatte *E* geschlossen ist. Das von der monochromatischen Lampe *S* kommende, dnrch Linsen concentrirte Licht wird durch das kleine Prisma *H* durch das Fenster *E* auf das Prisma geworfen und durchsetzt die Glaslinse, von deren nnterer Planfläche ein Theil reflectirt wird, welcher dann mit dem von der obern spiegelnden Fläche des untersuchten Körpers zurückgeworfenem Lichte interferirt. Die dadnrch entstehenden Franzen werden durch das Fernrohr *L'* beobachtet. Das seitlich längs einer Eisenschiene verschiebbare Fernrohr *L* dient zur Ablesnng von 3 Thermomotern, von denen das eine die Temperatur des äusseren Ofens angiebt, während die Gefässe der beiden andern iu den inneren Ofen hineinragen. Die Knpferöfen ruhen mittels der Porzellanfüsse *P* auf einer dicken Marmorplatte *M*; der ganze Apparat ist auf einem isolirten Pfeiler montirt. Um höhere Temperaturen in den Oefen herzustellen, können dieselben durch untergesetzte Gasflammen erhitzt werden. Ein späterhin näher zu beschreibender Temperatur-Regulator dient dazu, die Temperatur stets gleichmässig zu halten.

Die Dicke der Proben, welche man der Untersuchung nnterzieht, wird auf zwei verschiedene Arten, unabhängig von einander, gemessen; entweder durch ein Sphärometer von Herrmann und Pfister oder durch einen als Sphärometer verwendharen Niveanprüfer von Braner. Die angewandten Thermometer sind theils durch Calihrirung nnd Bestimmung der Fundamentalpunkte, theils nur durch Vergleichnng mit anderen fundamental bestimmten Thermometern verificirt worden. Die Abhandlung enthält eine eingehende Mittheilung der bez. Untersuchungen.

Die Art, wie die Messung der Lage der Franzen vor sich geht, wird aus Fig. 3 klar, welche das Bild darstellt, wie es im Gesichtsfeld des Fernrohrs erscheint. Man ertheilt zunächst den einzelnen Franzen gewisse Ordnungsnummern mit willkürlichem Anfangswerth und schätzt nnn die Lage der einzelnen anf die Linse gravirten, mit Bnchstahen bezeichneten Punkte in Bezug auf die Lage der Franzen in zehntel nud hundertel Theilen der Franzenhreite. Beispielsweise würde die Lage des Punktes *A* der Ablesung 28,25 entsprechen. Das Mittel aus der Ablesung einer grösseron Anzahl von Punkten (meist 20) giebt das Endresultat der Beobachtnng bei der bez. Temperatnr nnd entspricht der Lage eines gewissen mittleren Punktes zn den Franzen. Wird nnn der Apparat auf eine andere Temperatur gebracht und bei derselben erhalten, so ändert sich die Dicke der Luftschicht zwischen der Oberfläche des Körpors und der planen Fläcbo der Glaslinsen, die Franzen verschieben sich, nnd die Ablesung der einzelnen Punkte ändert sich entsprechend. Man bildet das Mittel der Ablesung für dieselben Punkte und erhält in der in Breiten einer Franze ausgedrückten Differenz der beiden Mittel die in halber Wellenlänge des benntzten Lichtes ausgedrückte Aenderung der Luftdicke nnd damit den Unterschiod der Längen-Aenderung des nntersnchten Körpers und der Platinschranhen. Bei dem benntzten Natriumlicht entspricht eine Franzenbreite $0^{\mu},2944$; die Sicherheit der Ahlesung im Mittel für 20 Punkto beträgt 0,005 einer Franzenbreite gleich $0^{\mu},0015$, so dass schon bei kleinen Dimensionen der angewandten Körpers die Sicherheit der Linearmessung eine grosse ist.

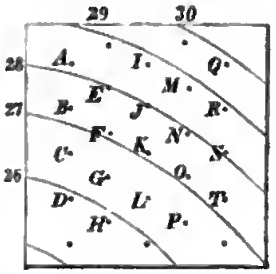


Fig. 3.

Die vorliegende Abhandlung enthält die Bestimmung der Ausdehnung der Platin-Iridium-Schrauben des Apparats. Dabei wurden die Franzen direct zwischen der polirten Fläche der Platinscheibe und der um 10 bis 11 mm entfernten Planfläche der Linse gebildet, was unter gewissen Bedingungen gelingt, trotzdem das Natriumlicht nicht ganz homogen ist. Im Mittel aus zwei gut übereinstimmenden Reihen, bei welchen die Temperaturen zwischen 2° und 72° resp. 4° und 74° lagen, ergab sich die Ausdehnung der Längeneinheit zwischen den Temperaturen 0° und t gleich

$$0{,}000\,008\,478\,t + 0{,}000\,000\,002\,49\,t^2$$

Wir geben schliesslich noch kurz eine Beschreibung von Benoits Temperatur-Regulator und des Pfister'schen Sphärometers.

Der Temperatur-Regulator besteht aus einem kleinen Glas-Reservoir A, welches sich in dem äusseren Ofen befindet (Fig. 2), gebildet aus einer dünnen, leicht nach oben gebogenen, behufs leichterer Füllung in eine Spitze ausgezogenen Röhre, deren anderes Ende an die dünne Röhre I geschmolzen ist, welche mit Hülfe einer dickwandigen Kaut-

Fig. 4.

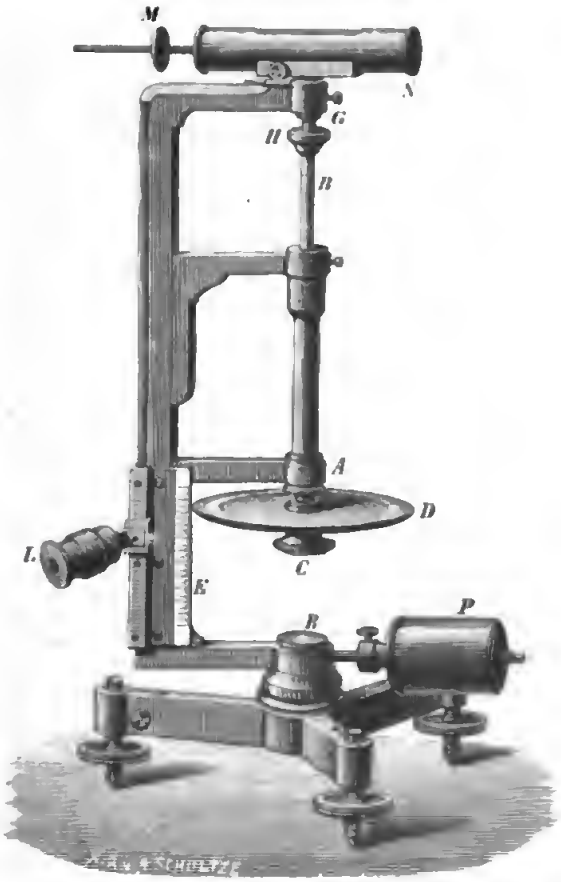


Fig. 5.

Fig. 6.

schukröhre T mit dem in Fig. 4 abgebildeten Regulator in Verbindung gesetzt ist. Durch die Röhre C tritt das Leuchtgas bei deren Mündung a aus, steigt dann in den ringförmigen durch die umgebende Röhre B gebildeten Raum und entweicht durch D

zum Brenner. Letzterem wird ausserdem durch den Hahn *H* direct eine kleine Quantität Gas zugeführt, so dass, wenn durch das Spiel des Apparats die Oeffnung bei *a* geschlossen ist, die Flamme nicht verlischt. Das Glasgefäss *A* enthält einige Tropfen einer leicht verdampfenden Flüssigkeit; im Uebrigen ist die zum Unterbrecher führende Röhre bis wenige Centimeter unter *a* mit Quecksilber gefüllt. Der ganze in Fig. 4 abgebildete Apparat ist auf einem Schieber befestigt und lässt sich mittelst dessen in verschiedenen Höhen, die bestimmten Temperaturen entsprechen, fest stellen. Ist die Temperatur in *A* so gross geworden, dass die Spannung des entwickelten Dampfes den Druck des Quecksilbers überwindet, so wird die Oeffnung bei *a* geschlossen, dadurch der Zustrom des Gases zur Flamme verringert und eine weitere Steigerung der Temperatur verhindert, bis bei anfangendem Sinken derselben die Oeffnung wieder freigegeben wird.

Das nach Wild's Angaben von Herrmann & Pfister construirte Sphärometer besteht aus einer Mikrometerschraube von 0,5 mm Ganghöhe, welche sich in einer festen Mutter *A* dreht, die in 100 Theile getheilte Scheibe *D* und den geränderten Knopf *C* trägt. Gegen ihr oberes Ende wird durch eine Feder die Stahlstange *B* gedrückt, welche in eine gut gearbeitete Fläche *H* endigt. Eine zweite kurze Stahlstange *G*, die in eine Schneide aus weichem Stahl ausläuft, wird durch eine Hülse frei beweglich geführt und stösst oben gegen die um eine horizontale Axe drehbare Libelle *N*. Die Theilung *E* dient zur Ablesung der ganzen Umdrehungen der Schraube und als Index für die Bruchtheile, die Lupe *L* zur bequemeren Ablesung der Scala. Das ganze Instrument ist um die verticale Axe *R* drehbar. Zur Beobachtung justirt man das Instrument so, dass die Libelle bei einer Drehung des Instruments um die Axe *R* stets einspielt, während *G* direct auf *H* aufliegt, liest die Mikrometerschraube ab, dreht die Schraube zurück, bringt den zu untersuchenden Körper zwischen *G* und *H* und dreht die Schraube, bis ein neues Einspielen der Libelle erfolgt.

Fast die Hälfte des Bandes wird durch die Mittheilung der von Marek ausgeführten Wägungen ausgefüllt. Zunächst giebt Marek eine Beschreibung der Hülfsinstrumente, welche zur Ermittelung des specifischen Gewichts der Luft dienten. Dieselben sind genauer untersucht worden, als es für die meisten der ausgeführten Wägungen nothwendig gewesen wäre, bei welchen das Volumen der angewandten Gewichtstücke sehr nahe dasselbe war.

Bei den sorgfältigen Untersuchungen der angewandten Quecksilber-Thermometer ist als neu die genaue Bestimmung der Druck-Coëfficienten hervorzuheben, welche die scheinbare Temperatur-Aenderung angeben, welche einer Aenderung des auf das Thermometer ausgeübten äusseren oder inneren Druckes entsprechen. Zur Bestimmung des äusseren Druck-Coëfficienten hat der Verfasser einen besonderen Apparat angegeben und benutzt. Die scheinbare Temperatur-Aenderung durch den Druck einer Quecksilbersäule von 1 mm beträgt bei den verschiedenen Instrumenten 0°,00008 bis 0°,00023 und zwar beziehen sich die kleineren Zahlen auf Deutsche (Fuess'sche) Instrumente. Die Calibrirung der Thermometer ist nach einer eigenen Methode des Verfassers ausgeführt.

Von Barometern ist bisher hauptsächlich das in Fig. 6 abgebildete Instrument benutzt worden, welches mittels eines besonderen Kathetometers abgelesen wurde. Die Quecksilber-Kuppen in den Schenkeln *a* und *b* liegen nahezu vertikal über einander, das mittelst eines Kautschuck-Schlauches mit dem Barometer verbundene Gefäss *d* kann vor der Beobachtung angehoben werden, um die Quecksilber-Kuppen ansteigen zu lassen. Das kleine, mit dem Barometer-Vacuum durch die Kapillarröhre *f* vorhandene Gefäss *h* soll dazu dienen, die in der Kammer *a* vorhandenen Luftspuren zu entfernen. Lässt man nämlich das Quecksilber in *a* ansteigen, so dass sämmtliche Luft nach *h* getrieben wird und erniedrigt dann wieder das Quecksilber-Niveau in *a*, so wird die Luft in *h* durch die

in der Capillarröhre zurückbleibende Quecksilbersäule abgeschlossen. Doch füllt sich dabei, wie der Verfasser selbst hervorhebt, h fast ganz mit Quecksilber, das schwer entfernt werden kann, so dass es schwer ist, die genannte Operation zu wiederholen.

Von Hygrometern wurde ein Haar-Hygrometer verwandt, welches nach Marek das einzige, bei feinen Wägungen direct anzuwendende derartige Instrument ist, doch wurde dies Hygrometer vor und nach jeder Beobachtung mit einem Condensations-Hygrometer verglichen.

Die von Marek angewandte und tabulirte Formel zur Bestimmung des Luftgewichts weicht ein wenig von der von Broch mitgetheilten ab. Zu erwähnen ist auch eine neuberechnete Tafel zur Reduction der Barometerablesungen auf 0°.

Der Rest der Arbeit enthält eine Beschreibung der angewandten Waagen, der Wägungs-Methode und der Resultate. Die zur Vergleichung der Kilogramme benutzte Waage von Ruoprecht und Schorss in Wien (von welcher genaue Abbildungen gegeben werden) besitzt den Arzberger'schen Mechanismus zur Vertauschung der Gewichte. Die Ablesung bei den eigentlichen Wägungen erfolgt mittels Fernrohr und Skale, welche sich mit Hülfe eines über der Waage angebrachten Reflexionsprismas in einem horizontalen mit dem Waagebalken verbundenen Spiegel spiegelt. Bei den ausgeführten Kilogrammvergleichungen entsprach ein Skalentheil etwa 0,04 mg. Der Balken der Waage ist von Messing, die Schneiden von Stahl, die Pfannen von Achat; die Arretirungs-Vorrichtung entspricht der an einer von Steinheil ausgeführten Waage; zwischen den Schalen und den Pfannen ist durch zwei Messer-Schneiden eine bewegliche Verbindung hergestellt.

Zur Vergleichung kleinerer Gewichte, von 1 g und weniger, diente eine Waage von Sacré in Brüssel, mit stählernen Balken, Schneiden und Pfannen und Aluminium-Schalen und der gewöhnlichen Ablesungs-Vorrichtung. Ein Theilstrich der Skale entsprach etwa 0,06 mg. Zu hydrostatischen Wägungen wurde eine nicht näher beschriebene Waage von Sacré benutzt.

Die Wägungen in der Luft sind sämmtlich nach der Gaussischen Methode mit Vertauschung der Gewichte behufs Elimination der Ungleicharmigkeit ausgeführt. Die Empfindlichkeit der Waage (Werth eines Theilstrichs der Skale) wurde für jede grössere Beobachtungs-Reihe als unveränderlich angenommen. Bei der Waage Sacré wurden die Bestimmungen wiederholt, weil die Waage mehrfach umgesetzt wurde. Ausserdem wurde bei dieser Waage, die bei verschiedenen Belastungen gebraucht wurde, der Werth eines Theilstriches n bei der Belastung P nach der Formel bestimmt

$$n = A + BP + CP^2,$$

deren Constanten A, B, C durch die Beobachtung ermittelt wurden. Die theoretische Begründung dieser Formel hat sich der Verfasser vorbehalten. Die hydrostatischen Wägungen wurden nach der üblichen Methode ausgeführt. Bei den Vergleichungen der Kilogramme auf der Waage von Ruoprecht befanden sich die Gewichtsstücke stets auf besonderen Schalen aus Platin-Iridium, so dass eine etwaige Abnutzung der Gewichte durch die Berührung mit dem Vertauschungsmechanismus nicht stattfinden konnte. Aber auch diese Schalen zeigten keine merkliche Aenderung ihres Gewichtsunterschiedes, trotzdem sie etwa 500 Angriffen des Vertauschungsmechanismus ausgesetzt waren.

Von den Resultaten der ausgeführten Wägungen sollen hauptsächlich diejenigen erwähnt werden, welche sich auf die Unveränderlichkeit der Gewichte und die erreichte Genauigkeit beziehen. Die Waage Sacré wurde zur Ermittlung der Fehler zweier Gewichtssätze von 1 g abwärts von Oertling und Westphal benutzt, doch sind die Beobachtungen und Rechnungen nur für den Westphal'schen Satz ausführlich mitgetheilt, da die Unter-

suchung des Oertling'schen Satzes noch vervollständigt werden wird. Der wahrscheinliche Fehler einer vollständigen Wägung ergab sich hier zu + 0,0016 mg. Eine vollständige Wägung entspricht dabei sieben Bestimmungen der Gleichgewichtslage der Waage aus je drei Ausschlägen, während zwischen jeder dieser sieben Bestimmungen die Gewichte mit einander vertauscht wurden. Ausserdem sind auf der Waage von Sacré zwei Aluminiumstücke von je 1 mg und 4 mg aus einem Gewichtssatze von Stueckrath bestimmt. Das Bureau ist im Besitze von zwei solchen Sätzen, deren Fehler von der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission in Berlin auf einer Spitzenwaage von Stueckrath bestimmt waren. Einer dieser Sätze schien auf einer Reise nach London etwas gelitten zu haben und wurden die genannten Stücke daher probeweise neu bestimmt. Als Unterschiede der Bestimmung Bretenil-Berlin ergab sich jedoch nur + 0,0010 mg und — 0,0014 mg, so dass jede stärkere Veränderung als ausgeschlossen erscheint.

Bei den Vergleichungen der Kilogramme auf der Waage von Rueprecht wurde ein wahrscheinlicher Fehler einer vollständigen Wägung von + 0,008 mg erzielt; eine vollständige Wägung entsprach dabei der oben gegebenen Definition, nur wurden die Gleichgewichtslagen aus je fünf Ausschlägen bestimmt. Verglichen wurden die von mehreren Ländern eingesandten, meist aus Platin bestehenden Kilogramme mit den provisorischen Platin-Iridium Prototypen des Bureaus *S* und *C*, von denen das letztere indessen möglichst wenig benutzt wurde. Es ergab sich dabei eine vollkommene Unveränderlichkeit der Platin-Iridiumstücke, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

Nach der Lieferung der Kilogramme *S* und *C*

$$S—C = + 0{,}1444 \text{ mg} + 0{,}0022 \text{ mg}$$

Nach der Volumen-Bestimmung von *S* durch vierzehn hydrostatische Wägungen

$$S—C = + 0{,}1474 \text{ mg} + 0{,}0053 \text{ mg}$$

Nach einer Reise nach London mit dort ausgeführten Vergleichungen von *S* mit dem Miller'schen Kilogramme $S—C = + 0{,}1497 \text{ mg} + 0{,}0044 \text{ mg}$

Dagegen war das ebenfalls nach London mitgenommene österreichische Platinkilogramm durch den Transport wegen seines ungeeigneten Etuis um 0,5 mg leichter geworden.

(Ein zweiter Artikel folgt.)

Ueber die Behandlung des Stahls bei Anfertigung schneidender Werkzeuge.

Von

Mechaniker **C. Reichel** in Berlin.

Die Leistungsfähigkeit schneidender Werkzeuge, welche in mechanischen Werkstätten zur Bearbeitung der Metalle benutzt werden, hängt wesentlich von der Behandlung ab, die der Stahl beim Schmieden oder Härten erfährt. Die Bearbeitung des Stahls bei der Herstellung von Werkzeugen, die zum Drehen, Fraisen, Bohren u. s. w. dienen sollen, scheint nach meiner Erfahrung von den meisten Arbeitern nicht nach festen Regeln geübt zu werden; die Behandlung ist eine sehr ungleichmässige, fast willkürliche. Langjährige Beobachtung auf diesem Gebiete hat mich zu einigen einfachen Regeln geführt, deren Befolgung mir widerstandsfähige, dauerhafte Werkzeuge liefert.

Weit verbreitet scheint die Ansicht zu sein, dass nicht angelassener Stahl leicht brüchig oder spröde sei. Dieser Meinung halte ich den Umstand entgegen, dass alle im

Digitized by Google

Handel vorkommenden Feilen bei sogenannter Glashärte meist erstaunlich zähe sind. Die Feilen können aber nicht angelassen werden; die scharfen Zähne würden, da sie die ihnen mitgetheilte Wärme nicht schnell genug nach innen ableiten können, durch Ueberhitzen so weich werden, dass sie die von ihnen verlangte Arbeit nicht mehr leisten könnten. Auch die käuflichen sogenannten Schweizer Grabstichel besitzen bei ihrer ursprünglichen nicht nachgelassenen Härte eine solche Zähigkeit, dass ich sie, durch entsprechendes Zuschleifen hergerichtet, mit Vorliebe zu Fraise-Arbeiten benutze; sie bröckeln nicht aus, auch wenn sie stark in Anspruch genommen werden; Brüche an den schneidenden Kanten gehören zu den Seltenheiten und sind meistens auf Fehler in der Behandlung zurückzuführen. Ein solcher Stichel von 5 qmm leistete gegen ziemlich kräftige Schläge mit einem Hammer von 1 Pfund Gewicht noch Widerstand; er brach erst bei sehr starken Schlägen. — Der Qualität des Stahls allein kann die Widerstandefähigkeit dieser käuflichen Werkzeuge, Feilen und Schweizer Grabstichel, nicht zugeschrieben werden. Auch der beste Stahl kann durch fehlerhafte Behandlung im Feuer derart verdorben werden, dass daraus verfertigte Werkzeuge nur eine sehr geringe Leistungsfähigkeit erhalten. Dagegen lassen die guten Eigenschaften dieser Werkzeuge, ihr gleichmässiges Aussehen, darauf schliessen, dass die Fabriken, welche dieselben für den Handel herstellen, sich im Besitze geeigneter Vorrichtungen und Methoden befinden, welche eine willkürliche Behandlung des Werkzeug-Stahls ausschliessen.

Im Gegensatze zu den erwähnten, im Handel sich findenden Werkzeugen zeigen die meisten der in mechanischen Werkstätten gebrauchten Hülfsmittel, Stichel, Bohrer, Fraisen u. s. w., welche der Arbeiter sich selbst herstellen muss und von deren Brauchbarkeit nicht zum kleinsten Theile seine Leistungsfähigkeit abhängt, überwiegend eine spröde Härte; sie zerbrechen sehr leicht, auch wenn sie nur wenig angestrengt werden. Ein Mildern der Härte durch Anlassen hilft wenig; es tritt eine sehr schnelle Abstumpfung, selbst bei der Bearbeitung weicher Metalle, wie etwa des Messings, ein, und zwar in Folge Abbröckelns der spröden schneidenden Kanten. — Welches sind nun aber die Fehler in der Behandlung des Stahls, welche die nachtheilige spröde Härte bedingen?

Längst bekannt, aber in der Praxis wenig beachtet ist der Umstand, dass Gussstahl beim Schmieden wie beim Härten nur eine dunkle Rothglnth erhalten darf. Bei hellem Tageslicht nun kann der Arbeiter sich über den Grad der Temperatur, welche er dem Stahl gieht, leicht täuschen. Helle Rothglnth erscheint ihm dann noch als dunkle; er ist also genoigt, dem Stahl eine zu hohe Temperatur zu geben. Gerade dieses Uebermass an Wärme aber ist es, welches dem Stahl seine besten Eigenschaften raubt. Den Beweis hierfür kann sich Jeder leicht verschaffen. Man braucht nur eine Stahlstange so im Feuer zu glühen, dass die verschiedenen Theile derselben einer verschiedenen Temperatur ausgesetzt werden. Nach langsamem Abkühlen oder auch nach schnellem Abkühlen in Wasser zeigen die einzelnen Theile der Stahlstange feinere oder gröbere Bruchflächen, je nachdem sie einer niederen oder höheren Temperatur ausgesetzt waren; dunkle Rothglnth verändert das Korn der Bruchflächen nicht. Die mehr als zur dunklen Rothglnth erhitzten Theile der Stahlstange sind um so spröder geworden und leisten um so geringeren Widerstand, je höher ihre Temperatur war.

Ein zweites Moment, welches bei der Herstellung von Werkzeugen schädigend wirkt und welches selbst von vorsichtigen, gewissenhaften Arbeitern meist nicht erkannt wird, ist ein zu grosser Sauerstoffgehalt der zum Erhitzen des Stahls benutzten Flamme. Werden dieser durch Gebläse oder Wedel überschüssige Mengen von Luft zugeführt, so wirkt der überschüssige Sauerstoff auf die Oberflächen des Stahls oxydirend ein; der Stahl wird mit einer dünnen Schicht eines Gemenges von Eisenoxyd mit Eisenoxydul, sogenanntem Hammerschlag, überzogen. Diese Oxydschicht besitzt ein geringeres Wärme-

Digitized by Google

[illegible] daher den Stahl, beim Ablöschen [illegible] bildet sich zunächst eine Dampf- [illegible] verhältnissmässig langer Zeit tritt Ab- [illegible] löscht allerdings schnell ab; die [illegible] springt unter Wasser ab.

[illegible] richte ich nun mein Augenmerk darauf, [illegible] zu machen. Zunächst bediene ich [illegible] Flamme. In einer solchen ist [illegible] unverbrannten, nur glühenden Kohlenstoff mit [illegible] Temperatur der Flamme annehmen und diese [illegible] sie darf ohne Schaden für den Stahl nicht [illegible] Flamme nicht überschüssigen Sauerstoff [illegible] dass sich auf der Oberfläche des Stahles [illegible] und eine schnelle Ablöschung möglich ist. [illegible] geeignet, nur ist dieselbe vor Luftzug zu [illegible] das zu glühende Stück momentan frei lässt; [illegible] freier Luft ist diesem aber schädlich, da [illegible] erkennen zu können, ob die richtige Tempe- [illegible] die zu härtenden Stücke. Sobald der [illegible] Temperatur erreicht und das Ablöschen muss so [illegible] muss daher der Flamme möglichst nahe sein. [illegible] wirkt vorzüglich. Ein Ansäuern mit Salz-

[illegible] bearbeitet werden, so besitzen sie eine zähe [illegible] werden. Mit den gewöhnlich vorhandenen, vor- [illegible] allerdings nur die Härtung kleiner Gegenstände. [illegible] eines geeigneten Glühapparats für grössere [illegible] durch ein leichtes Gebläse betriebene kohlen- [illegible] hier besonders geeignet zu sein [illegible] zu [illegible] Werkzeuge [illegible] ihrer complicirten Form [illegible] nach dem Härten zu schützen, ein wohl [illegible] Stücken eine möglichst gleichmässige und [illegible] werden [illegible] d. h. sie werden in [illegible] Kohlenstücken, welche durch [illegible] vollständig umhüllt. Der in ein schwaches [illegible] Blech bedeckte Kasten wird langsam zum [illegible] gegen zu hohe und besonders gegen ungleich- [illegible] natürlich wieder möglichst rasch erfolgen. [illegible] ohne jeden [illegible] Ein [illegible] Formveränderung [illegible] Zerspringen kommt noch seltener [illegible] Lederkohle [illegible] bemerkenswerthen [illegible] sich das- [illegible] und umgiebt [illegible] Mantel glühenden [illegible] mit der Stahloberfläche eine Verbindung eingeht, [illegible] sowie gegen Zutritt von Sauerstoff schützt. Es [illegible] dem Glühen [illegible] Flamme. [illegible] Lederkohle [illegible] kaufliches [illegible] Wirkung [illegible] ist die

Digitized by Google

gleiche, indessen treten bei seiner Anwendung Uebelstände auf, welche sich bei der Lederkohle weniger zeigen. Die Knochenkohle glüht schwer durch; in Folge dessen wird in der Nähe der Wände des Kastens eine höhere Temperatur entwickelt, als im Innern, es wird also keine gleichmässige Temperatur erreicht. Ferner bleibt auf grösseren Flächen während des Ablöschens leicht Knochenpulver liegen und verhindert die schnelle Benetzung durch das Härtewasser; es findet in Folge dessen ein gleichmässiges schnelles Abkühlen nicht statt. Ist letzteres aber nicht der Fall, so tritt leicht eine Formveränderung („Verziehen") oder ein Zerspringen des Stückes ein.

In der eben beschriebenen Weise, mittels Einsetzen in Lederkohle, habe ich unter anderen Werkzeugen fünf Kreisfraisen geglüht und gehärtet; letzteres geschah in einer Fettmasse, bestehend aus Fischthran, Talg und Wachs; die Fraisen erlitten keine Formveränderung, ihre Härte wurde nicht gemildert, sie schneiden Glas mit Leichtigkeit; ihre Zähigkeit wurde wiederholt erprobt, indem man sie aus einer Höhe von 1,5 m auf Holz flach auffallen liess. Ich hatte diese Fraisen zu einem bestimmten Zwecke hergestellt. Für die Führung des grossen Storchschnabels einer Reductionsmaschine für Bildhauer war ein Lineal mit ⊤förmigem Querschnitt nöthig von einer Länge von 1,79 m bei 30 zu 40 mm Querschnitt. Die hohen Ansprüche, welche gestellt wurden, machten ein Herausarbeiten aus einer vollen Stange mittels Kreisfraisen wünschenswerth. Zu diesem Zweck stellte ich fünf solcher Fraisen her, von denen drei einen Durchmesser von 69 mm und zwei einen solchen von 86 mm bei einer Dicke von 2,2 bezw. 1,9 mm haben. Für die Güte der Fraisen spricht der Umstand, dass die ganze Arbeit von einem Knaben von 12 Jahren in acht Arbeitstagen beendigt wurde; zum Betriebe diente ein Schleifstein mit kleinem Schwungrad von 32 cm Durchmesser. Erwähnen will ich noch, dass die kleineren Fraisen Nuthen bis zu 20 mm Tiefe, die grösseren bis zu 30 mm Tiefe schneiden.

Ich möchte mir noch einige Bemerkungen über die Art der Abkühlung erlauben. Die schnelle gleichmässige Abkühlung hängt sehr von dem gewählten Abkühlungsmittel ab. Ich wende fast nur möglichst reines Wasser an, d. h. solches, welches keine Alkalien, besonders keinen kohlensauren Kalk enthält. Dieser, sowie andere Alkalien, überziehen sofort die eingetauchten Stücke mit einer schlecht wärmeleitenden Schicht. Aus diesem Grunde empfiehlt sich die Anwendung von Berliner Brunnen- oder Leitungswasser, welches viel kohlensauren Kalk enthält, nicht. Reines Regen- oder Schneewasser wirkt dagegen sehr gut. Ist solches nicht vorräthig, so ist es gut, das zur Anwendung kommende Wasser abzukochen und ihm, wenn es hinreichend abgekühlt ist, ein wenig Salzsäure zuzusetzen. Auf die Temperatur des Wassers kommt es wenig an, wenn reines Wasser gebraucht wird; selbst Wasser von 100° härtet noch.

Der Anwendung von Fett lege ich nach den gemachten Erfahrungen wenig Werth bei. Besondere Vorzüge für die Härtung hat es nicht, dagegen werden die Kosten, besonders wenn grössere Stücke zu härten sind, bedeutend.

Ist eine grössere Anzahl von Stücken zu härten, so gewährt ein Bad von glühendem Blei die Vortheile des Einsetzens und übertrifft letzteres wohl noch in Betreff der Gleichmässigkeit der Temperatur. Man muss nur sein Augenmerk darauf richten, dass die Stücke gegen das Ansetzen von Blei, sowie, wenn die geglühten Stahltheile zum Ablöschen aus dem Bad genommen werden, gegen Oxydiren geschützt werden. Ein brauchbares Schutzmittel ist ein zäher Brei aus Roggenmehl, Kochsalz, Blutlaugensalz und Wasser. Bevor die Stücke in das flüssige Blei getaucht werden, muss der aufgestrichene Brei jedoch vollkommen trocken sein.

Einige Beispiele werden die Leistungsfähigkeit des nach meiner Methode gehärteten Werkzeugstahls näher erweisen. — Auf einer Hamann'schen Drehbank von 12 cm Spitzenhöhe wurden aus Atlasstahl mehrere Schrauben mit flachen Köpfen gedreht.

leitungsvermögen als das reine Metall und verhindert dal [illegible] mm, Länge
unter Wasser seine Temperatur schnell abzugeben; es bil- [illegible] ispan von
hülle um das abzukühlende Stück und erst in verhält- [illegible] des ange-
lösehung ein. Stahl von sehr hoher Temperatur [illegible] Atlasstahl
Oxydschicht ist dann sehr dick geworden und springt [illegible] gesteigert. Die

Bei der Anfertigung meiner Werkzeuge richte [illegible] es etwas ab. —
die beiden oben erwähnten Fehlerquellen unschädlich [illegible] Gewindebohrer.
mich zum Glühen einer stark russenden, kohlenstoffrei- [illegible] und Stahl schon
ein Ueberhitzen nicht möglich, so lange sie unverbran- [illegible] von 25 mm Durch-
sich führt. Der Stahl kann höchstens die Temperatu- [illegible] wurde durchschnittlich
Temperatur genügt vollkommen zur Härtung; sie da- [illegible] cher war 5 mm. In
überschritten werden. Ferner kann eine solche Fla- [illegible] platte von 12 mm Dicke
enthalten, also auch nicht oxydirend wirken, so das- [illegible] dass sämmtliche Löcher
keine schädliche Oxydschicht bilden kann und [illegible] nenbohrer bei folgenden
Jede Gas- oder Petroleumflamme ist hierzu geei- [illegible] rchmesser desselben 8 mm.
schützen, da sie sonst unruhig brennt und das zu [illegible] war vor der Verarbeitung
jedes Verweilen eines glühenden Stahlstückes in [illegible] Maassstäbe bearbeitet worden:
sich sofort eine Oxydschicht bildet. — Um erke- [illegible] Zwei-Meter-Stab, beide von
ratur erreicht ist, berusse ich vor dem Glühe- [illegible] und 9 mm Dicke. Bei den
Russ zu schwinden anfängt, ist die Glühtempe- [illegible] der Maschine nur Stücke bis
schnell als möglich erfolgen; das Löschmittel [illegible] Ende der gefraisten Flächen
Destillirtes reines Regen- oder Flusswasser [illegible] unter Schmirgel und ebene Blei-
säure befördert die schnelle Abkühlung. [illegible] mmen hinreichend, so dass eine

Wenn Werkzeuge in dieser Weise [illegible] war.
Härte und brauchen nicht angelassen zu wer- [illegible] e ich bei der Herstellung meiner
hin bezeichneten Glühmitteln erreicht man a- [illegible] enstellen:
Eine dankbare Aufgabe wäre die Construct- [illegible] gluth (bei welcher z. B. ein Russ-
Stücke; man hätte etwa in eine Muffel eine [illegible] werden.
stoffreiche grosse Flamme. Petroleum se- [illegible] Oxydation geschützt werden; es ist
leiten. Ich wende bei der Härtung gross- [illegible] anzuwenden und das Ablöschen möglichst
wegen, theils um sie vor Formveränderu- [illegible] Verweilen in der Luft vermieden wird.
ziemlich bekanntes Verfahren an, um [illegible] Alkalien, besonders von kohlensaurem
niedrige Temperatur zu geben. Die St- [illegible]
einen Eisenblechkasten gepackt und [illegible]
Glühen von altem Leder gewonnen we- [illegible]
Holzkohlenfeuer gebrachte und mit [illegible]
Durchglühen gebracht und giebt Sch- [illegible]
massige Temperatur. Das Ablösche- [illegible]
Sind mehrere Stücke in dem Kast- [illegible]
Schaden über dem Härtewasser unk- [illegible]
gehört bei sorgfältiger Arbeit zu d- [illegible]
vor. Die Methode des Einsetzen- [illegible]
Vortheil. Die Kohle enthält Ferro- [illegible] von architektonischen Gegenständen in schiefer
selbe an den glühenden Stahlstüc- [illegible] der beiden horizontalen Hauptrichtungen
Kohlenstoffs, der zum Theil w- [illegible] hinaus. Um sie zu ersetzen, sind für jede
mindestens dieselbe aber vor E- [illegible] die minder umständliche Constructionen nöthig,
wird hier also dasselbe erreicht [illegible] hat deshalb ein mechanisches Hülfs-

An Stelle der grobzerst- [illegible] dieselbe soll die Lösung der folgenden
feines Knochenmehl verwende- [illegible] Schnittpunkt sind gegeben: man

[illegible] ktlineal.

[illegible] perspectivisches Zeichnen.

[illegible] Crane in Stuttgart.

Digitized by Google

...punkt Strahlen ziehen.“ Die Streck-
...en, die um einen Punkt drehbar sind
... fixirt werden können. Eines der
...n schleifen an zwei in das Reissbrett
Drehpunkt einen Kreis beschreibt und
...unkte dieses Kreises zielt. Durch fort-
...dass, während die Zeichenschiene sowohl
...raden deckt, die beiden anderen Schienen
...eichenschiene gezogenen Geraden durch den

...ene liegt erstens in der Langsamkeit des
...nte Fluchtpunkte zwei verschiedene Schienen
... für entfernte Fluchtpunkte horizontaler Gerade
...le ansieht) mindestens noch eine Gerade jedes

... Apparat bietet ein Hülfsmittel, den in Rede stehen-
... zu erreichen. Mit Hülfe der aus dem Grundriss
... der Bildebene gegen das darzustellende Gebäude und

Fig. 1.

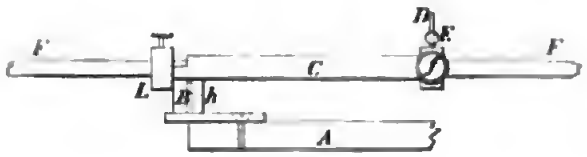


Fig. 2.

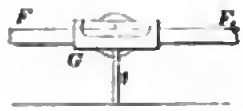


Fig. 3.

... Augpunkts — ferner mit Hülfe der bekannten Augdistanz gestattet der Apparat, ... weitere Construction, alle nach den Fluchtpunkten der Horizontalen beider Fronten ...len Gerade mechanisch zu ziehen.

Ich lehne mich hiebei an eine in Schreiber's „Malerischer Perspektive“[1]) ange-...te Idee an, glaube aber, dass die Hauptaufgabe in durchaus neuer Weise gelöst ist.

Einrichtung des Apparats.

(Fig. 1 Grundriss auf die Zeichenfläche, Fig. 2 und Fig. 3 theilweise Seitenansichten in vergrössertem Massstabe.)

[1]) G. Schreiber, Malerische Perspective, 2. Aufl., Leipzig 1874, S 144.

An der Kante des Lineals AA_1 (Fig. 1 nnd 2) sind im Abstand von 20 bis 25 cm zwei Messingplättchen befestigt und in dieselben die kurzen Stahlstifte B bezw. B_1 senkrecht eingeschraubt, so dass ihre Axen die Linealkante schneiden. Die Mitte zwischen B und B_1 ist durch eine Marke M — Strich auf einem eingelassenen Messingplättchen — bezeichnet. Auf diese Stifte lassen sich die beiden ganz gleich gearbeiteten Messingröhren C und C_1 von ca. 12 cm Länge mit Hülfe des an einem Ende angelötheten, central durchbohrten, rechtwinkeligen Ansatzes h (Fig. 2) aufstecken, so dass sich die Röhren parallel dem Papiere drehen. Am andern verstärkten Ende ist auf der oberen Seite je ein kurzer Stahlstift D senkrecht eingeschraubt. Ueber beide Stifte D wird dann ein an beidon Enden senkrecht durchbohrter Stab E befestigt. Der Abstand BD ist bei beiden Röhren gleich; ferner ist der Abstand der Löcher im Stab $E = BB_1$, sodass die Röhrenaxen beständig parallel bleiben. In jeder Röhre lässt sich ein 4,5 bis 4,8 mm dicker Stahlstab F bezw. F_1 mit einiger Reibung verschieben und durch die Schraube f bezw. f_1 fixiren. Am vorderen Ende ist in jeden Stab ein dünner Stahlstift s bezw. s_1 senkrecht eingeschraubt, der mit seinem unteren gut abgerundeten Ende das Papier eben berührt, wenn der Stab so gedreht wird, dass der Stift senkrecht zur Ebene des Papiers steht.

Ferner lassen sich die Hülsen G und G_1 (Fig. 1 und 3) verschieben und durch eine Schraube fixiren, die einen Stift t bezw. t_1 von gleicher Länge und Stärke wie s trägt. Für gewisse Arbeiten wird es nöthig sein, die Stäbe in umgekehrter Richtung wie in Fig. 1 in den Röhren zu befestigen, ohne dass ihre Längen sich ändern. Zu diesem Zwecke dienen die Stellringe L, die durch eine Schraube fixirt werden und als Anschlag gegen das Rohrende bei B dienen.

Anf der vom Papier abgewandten Seite sind die Stäbe mit einer Millimetertheilnng versehen, die in der Mitte von s (s_1) ihren Nullpunkt hat. Um die ganze Länge sB bezw. s_1B_1 ablesen zu können, ist auf der oberen Seite jedes Rohres soviel weggefeilt worden, dass das stehen gebliebene Ende sich gerade der Mitte des dnrchbohrten Ansatzes gegenüber befindet (Fig. 2). Um die Stellung der Hülsenstifte t und t_1 ablesen zu konnen, sind dieselben oben, bis nahe gegen beide Enden hin, aufgeschnitten und auf dem stehengebliebenen Theil über der Mitte von t ein Strich angebracht (Fig. 3).

Die Anwendung des Apparats wird aus einigen Beispielen ersichtlich werden.

Erste Aufgabe: Gegeben sei der Horizont AA und eine Gerade LM, die gegen einen nnzugänglichen Fluchtpunkt zielt. Man soll durch Pnnkt P eine nach demselben Fluchtpnnkt zielende Gerade ziehen. (Fig. 4.)

Man lege das feste Lineal an den Horizont an, befestige es in dieser Stellung durch längere Reissnägel und lege an LM ein gewöhnliches Lineal an; dann verschiebe

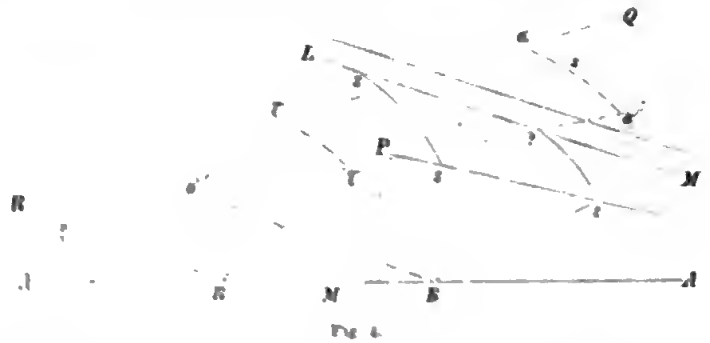


Fig. 4.

man, wenn der Fluchtpunkt rechts von LM liegt, den linken Stab des Apparats, Bs, bis sein Stift s in senkrechter Stellung am Lineal LM anschlagt und fixire Bs in dieser Stellung. Den rechten Stab, B_1s_1, schiebe man so weit hinaus, bis der Stift t_1 der Hülse

G_1 an LM anschlägt und fixire die Hülse. Verschiebt man nun das bewegliche Lineal, während es fortwährend an den Stiften s und t_1 anliegt, so lange, bis seine Kante den Punkt P deckt, so geht dieselbe in dieser Stellung durch den Fluchtpunkt von LM, Denn wenn H dieser Fluchtpunkt wäre, so folgte aus der Parallelität von Bs und B_1t_1 die Aehnlichkeit der Dreiecke HBs und HB_1t_1, und wenn H_1 der Schnittpunkt von BB_1 mit $s't_1'$ wäre, so folgte aus der Parallelität von Bs, und B_1t_1' die Aehnlichkeit der Dreiecke H_1Bs' und $H_1B_1t_1'$; daraus aber folgt dann: $BH:B_1H = BH_1:B_1H_1$; d. h. H und H_1 fallen zusammen.

Ist noch eine Gerade QR gegeben, die nach einem Fluchtpunkte links zielt, so dreht man den Apparat, bei unveränderter Stellung des festen Lineals, bis die Hülse s_1 des rechten Stabes an QR anschlägt und verschiebt dann die Hülse G, bis ihr Stift s QR berührt. Hierauf dreht man aus der Stellung $Bt'\sigma_1B_1$ in die Stellung $Bt'\sigma_1'B_1$, wo $\sigma_1't'$ durch P geht.

Zu bemerken ist, dass es für jede zu zeichnende Gerade zwei Stellungen des Apparats giebt, in welcher die Gerade sich zeichnen lässt; in unserem Falle ist z. B. die gesuchte Gerade ausser in der Stellung $Bt'\sigma_1'B_1$ noch in der Stellung $Bt''\sigma_1''B_1$ zu zeichnen.

Um auch die unterhalb des Horizonts befindlichen Partien des Bildes anszuführen, legt man das feste Lineal an der oberen Seite des Horizonts AA so an, dass die Marke M auf denselben Punkt — Hauptpunkt — zeigt, wie vorhin, fixirt die Stellringe L (Fig. 1) und bringt hierauf die Stäbe in umgekehrter Richtung in die Röhren.

Zweite Aufgabe: Gegeben sei der Grundriss eines Gebäudes $XZUY$ (Fig. 5) und die Richtung der Bildebene HH, ferner dio Augdistanz in Millimetern. Das Instrnment soll so eingestellt werden, dass, wenn das Lineal AA_1 anf den Horizont nnd zwar die Marke M anf den Hauptpunkt gelegt ist, die Verbindungslinie eines Stabstifts mit dem andern Hülsenstifte je nach einem Flnchtpnnkto zielt.

Durch eine Ecke, z. B. X, des Grundrisses ziehe man eine Parallele HH zur Bildebene, trage auf derselben von X ans nach links und rechts die (für jedes Instrument ein für allemal bekannte) halbe Entfernung der Drehpunkte B nnd B_1 ab, nnd errichte in B und B_1 Lothe, welche die Richtungen XZ und XY in C und C_1 schneiden.

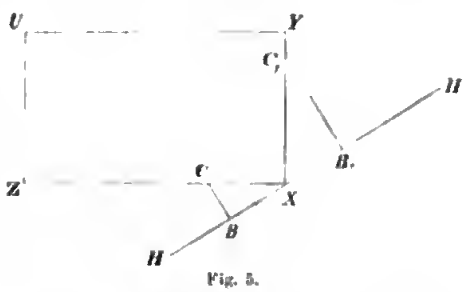


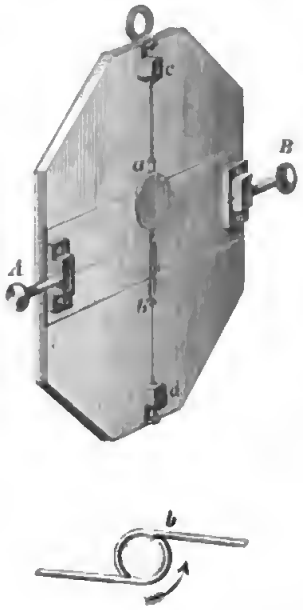
Fig. 5.

Das feste Lineal wird in HH so angelegt, dass die Marke M sich in X befindet. Ist dann in Millimetern ausgedrückt $Bc = a$, $B_1c_1 = a_1$, die Augdistanz $= d$, nnd n eine innerhalb gewisser Grenzen beliebige Zahl, so schiebo man die Stäbe so weit aus den Röhren, dass Bs und B_1s_1 gleich $\frac{a+d}{n}$ bezw. $\frac{a_1+d}{n}$ werden. Ferner verschiebe man die Hülsen G so weit, dass $st = s_1t_1 = \frac{a+a_1}{n}$ wird. Die Zahl n wähle man dabei so gross, dass die höchste zu zeichnende Horizontale bequem erreicht werden kann; in der Regel wählt man n gleich dem Quotienten:

$$\frac{\text{Höhe des Gebäudes über dem Horizont.}}{\text{Angdistanz.}}$$

Die Aufgabe ist dann gelöst, wie die folgende Betrachtung zeigen wird. In Fig. 6 sei $XYUZ$ der Grundriss, HH die Bildfläche, Q der Augpunkt, P der Hanptpunkt und PO der $n$te Theil der Augdistanz; es findet also die Relation statt $PO:PQ = 1:n$.

schlingung des Silberdrahtes kann einfach dadurch erzeugt werden, dass man denselben zunächst locker spannt und nun den Stahldraht in Richtung des Pfeiles dreht. In einer Lage, in welcher der Silberdraht schon gut gespannt ist, wird $a\,b$ erhalten durch die Torsion, welche er in den dünneren Stahldrähten $a\,c$ und $b\,d$ von 0,1 bis 0,2 mm Durchmesser und 25 mm Länge wachruft. Es ist nun klar, dass bei jeder Erwärmung des Silberdrahtes sich die Drähte $a\,c$ und $b\,d$ detordiren und also eine Drehung des Drahtes $a\,b$ um seine Längsaxe veranlassen; diese wird mittels eines an der Axe befestigten Spiegels durch ein Fernrohr an einer ca. 2 m entfernten Skale abgelesen. Um zu verhindern, dass Aenderungen der allgemeinen Temperatur gleichfalls Drehungen des Spiegels zur Folge haben, sind die Klemmen A und B nicht direct auf der Holzunterlage, sondern auf einem Stück steifen Messingblechs, selbstredend isolirt von diesem befestigt. Da Messing und Silber sehr nahe die gleiche Ausdehnung besitzen, so ändern Temperaturschwankungen des ganzen Apparats die Ruhelage sehr wenig. Ein Kästchen, welches Luftströmungen abhält, ist in der Figur fortgelassen. Der Apparat kann entweder mit einem Haken zum Aufhängen an der Wand, oder mit einem Fusse versehen werden; Stellschrauben sind überflüssig.



Gesetzt, es werde der Draht AB um 1° C. gegen seine Umgebung erwärmt, dann verlängert er sich um 19 Milliontel seiner Länge, also verlängert sich jede seiner Hälften um 760 Milliontel Millimeter; diese Ausdehnung erscheint auf der Skale vergrössert im Verhältniss von $2 \times \frac{2000}{0{,}4} : 1 = 10\,000 : 1$ und verursacht also eine Verschiebung um 7,6 mm; einer Temperaturerhöhung von $^1/_{20}$° C. entspricht daher eine Verschiebung von ca. $^1/_4$ mm, welche eben noch unzweifelhaft wahrgenommen wird.

Die Beobachtung ergab nun das Folgende:

1. Der Widerstand des Instrumentes beträgt 0,85 S.-E.

2. Das Instrument kann in jeder beliebigen Lage benutzt werden und seine Anstellung bedarf keiner besonderen Sorgfalt; das Bild der Skale steht völlig ruhig auch an einem Orte, an welchem wegen der Erschütterungen des Bodens ein feines Galvanometer oder Dynamometer in beständiger Bewegung sich befindet. Wird der Spiegel in Schwingungen versetzt, so erfolgen diese so rasch, dass das Bild der Skale vorschwimmt, aber die Luftdämpfung reicht aus, den Spiegel schon nach $^1/_2$ bis 1 Secunde zur völligen Ruhe zu bringen.

3. Wird durch den Silberdraht ein Strom von passender Stärke geleitet, so geht das Bild mit einem Ruck auf die neue Ruhelage über und letztere kann nach 1 bis 2 Secunden abgelesen werden; bei Unterbrechung des Stromes geht das Bild wieder ruckweise in die alte Ruhelage zurück. Sind die Ausschläge gross, so tritt allerdings Nachwirkung ein, aber diese scheint mehr elastischen als thermischen Ursprungs zu sein und ist nicht grösser als in allen Instrumenten, in welchen Kräfte durch die Elasticität von Drähten gemessen werden. Nach einer oder höchstens einigen Minuten ist die alte Ruhelage mit aller wünschenswerthen Genauigkeit wieder erreicht.

4. Ueber die Empfindlichkeit des Instruments geben die folgenden Zahlen Aufschluss. Es wurde dasselbe in einen Stromkreis eingeschlossen, welcher aus einem Daniell'schen

Digitized by Google

Dynamometrische Vorrichtung von geringem Widerstand und verschwindender Selbstinduction.

Von

Dr. H. Hertz in Berlin.

Das von Wilhelm Weber erfundene Elektrodynamometer leidet in allen Formen, die zum Nachweis halbwegs schwacher Ströme bestimmt sind, an zwei für viele Untersuchungen sehr erheblichen Uebelständen, erstens dem grossen Widerstand, der gewöhnlich mehrere hundert Siemens-Einheiten beträgt, und zweitens dem hohen Werthe des Selbstinductionscoefficienten. Dieser letztere Fehler beschränkt in mancher Hinsicht den Gebrauch des Instrumentes mehr als der erstere, denn er bewirkt, dass das Dynamometer alternirenden Strömen einen scheinbar vergrösserten Widerstand entgegensetzt und diese Vergröeserung kann bei sehr schnell alternirenden Strömen eine sehr beträchtliche sein. Ist w der Widerstand des Instruments, P sein Selbstinductionscoefficient, T die Periode eines alternirenden Stromes, eo verhält sich der scheinbare Widerstand gegenüber diesem Strome zu dem eigentlichen Widerstande w wie $\sqrt{1 + \frac{P^2\pi^2}{T^2w^2}} : 1$. Nun kann für das von Wilhelm Weber beechriebene Inetrument und die ähnlichen in Gebrauch befindlichen Formen der Coefficient P als von der Ordnung von 1 bis 2 Erdqnadranten veranschlagt werden; nehmen wir w zn 200 S.-E. oder angenähert zu 200 Erdqnadranten in der Secnnde, so folgt, dass schon für einen Strom, der 50 Mal in der Secunde seine Richtung ändert, der Widerstand im Verhältniss von $1\sqrt{2} : 1$ vergrössert erscheint; einom Strom aber, welcher 500 000 Mal in der Secunde eeine Richtung ändert, würde das Instrument einen Widerstand von 20 000 S.-E. entgegenstellen. Ueber das Vorhandeneein oder Nichtvorhandensein von Strömen, die mehr als 10 000 Mal in der Secunde ihre Richtnng ändern, vermag demnach das Dynamometer keinen Aufschluss zu geben, da seine Einfügung in den Schliessungskreis an sich das Zustandekommen solcher Ströme verhindert. Es wird daher unanwendbar beispielsweise dann, weun ee sich um die Entladung Leydener Flaschen in kurzen metallischen Schliessungsbögen handelt.

Der Erfolg einer Untersuchung, welcho ich anstellte und bei welcher es auf den Nachweis ungemein schnell alternirender Ströme ankam, war abhängig von dem Besitz eines Instrumentee, welches mit kleinem Widerstande und verschwindender Selbstinduction doch einige Empfindlichkeit verbände, und ich kam daher auf den Gedanken, die Wärmewirkung des Stromes in dünnen Metalldrähten zum Nachweis ihres Vorhandenseins zu benutzen. Der Versuch glückte viel besser, als irgend zu erwarten war, und ich erlaube mir daher, das benntzte kleine Instrument hier zu beschreiben. Es steht zwar an Empfindlichkeit für gleiche Stromintensitäten weit zurück hinter den üblichen Dynamometern, übertrifft aber ebensoweit diejenigon Apparate gewöhnlicher Construction, welche ihm dem Widerstande nach vergleichbar sind; es hat eine verschwindende Selbstindnction und wird an Beqnemlichkeit der Benutzung von keinem Apparate übertroffen, welcher gleich genane Messungen zu machen erlanbt.

Die nebenstehende Figur giebt ein Bild des Apparates. Zwischen den Klemmen A und B ist der Hanptbestandthoil, ein sehr düuner Silberdraht von 0,06 mm Durchmesser und 80 mm Länge ausgespannt; derselbe aber läuft nicht geraden Wegs von einer Klemme zur andern, eondern er iet an dem senkrechten Stahldraht ab mit ein wenig Loth befestigt und so um denselben geschlungen, wie es durch Figur b näher erläutert wird. Der Stahldraht ab hat einen Durchmesser von 0,8 mm, er ist möglichet glatt und rund; die Ver-

Das Leukoskop und seine Theorie.

Von

Dr. **Arthur Kœnig** in Berlin.

Im Nachfolgenden erlanbe ich mir, mit Zustimmung des Herrn Geh.-Rath Helmholtz einen von diesem vor mehreren Jahren construirten und „Leukoskop“ benannten Apparat zu beschreiben[1]). Derselbe ist zur genauern Erforschung des Farbenperceptionsvermögens bestimmt nnd seine Verwendbarkeit zu einer Vergleichung der Zusammensetzung des von verschiedenen Lichtqnellen ansgesandten Lichtes bereits nachgewiesen.

In Fig. 1 ist eine änssere Ansicht und in Fig. 2 ein von oben gesehener horizontaler Durchschnitt durch das Leukoskop — letzterer genan in halber natürlicher Grösse — gegeben. Der hintere, d. h. dem lenchtenden Objecte zugewendete Theil besteht aus einer in der Röhre BB' (Fig. 2) drehbare Hülse A, in welcher sich an dem äussersten

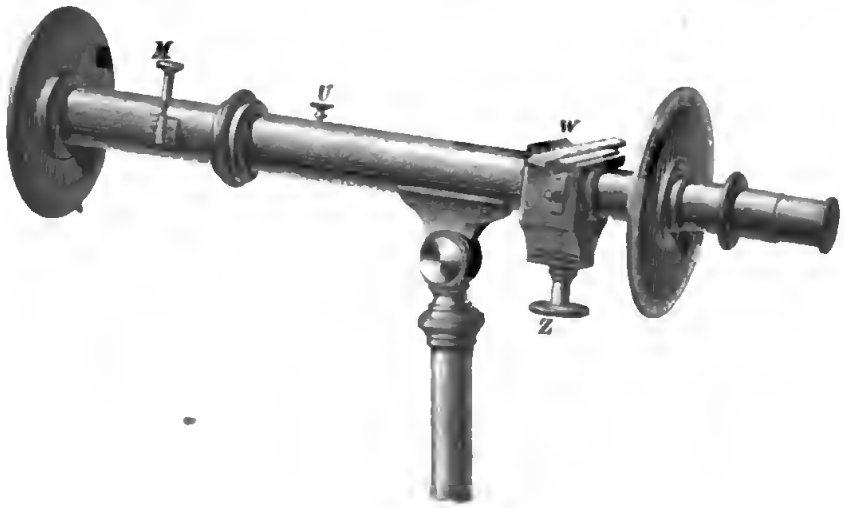


Fig. 1.

Ende eine Linse L_1, deren Brennpnnkt in die weiter unten zu erwähnende rechteckige Oeffnung R fällt, und weiter nach Innen ein Nicol'sches Prisma F befindet. Die Lage der Polarisationsebene dieses Prismas kann durch einen an der Hülse A angebrachten Index J_1, der sich auf der mit der Röhre B fest verbundenen Kreisscheibe K_1 dreht, abgelesen werden. Die Röhre B und B' enthalten zwei genan gleich grosse Kalkspathrhomboëder S_1 und S_2, welche so gerichtet sind, dass die optischen Hanptschnitte beider horizontal, die Rhomboëder selbst aber zu der zwischen ihnen befindlichen Oeffnnng R symmetrisch liegen. Das Kalkspathrhomboëder S_1 steckt noch in einer besonderen Hülse T, welche durch eine Schranbe M (Fig. 1) um ihre Axe gedreht werden kann. Hierdurch ist es ermöglicht, anch ohne den Apparat auseinander zu nehmen, die Lage des optischen Hanptschnittes von S_1 zu verändern und denselben mit dem optischen Hanptschnitt von S_2 genan in eine Ebene zu bringen.

[1]) Die hier gegebene Beschreibung ist eine erweiterte Ausführung der bereits von mir in Wied. Ann. Bd. 18, S. 994 veröffentlichten.

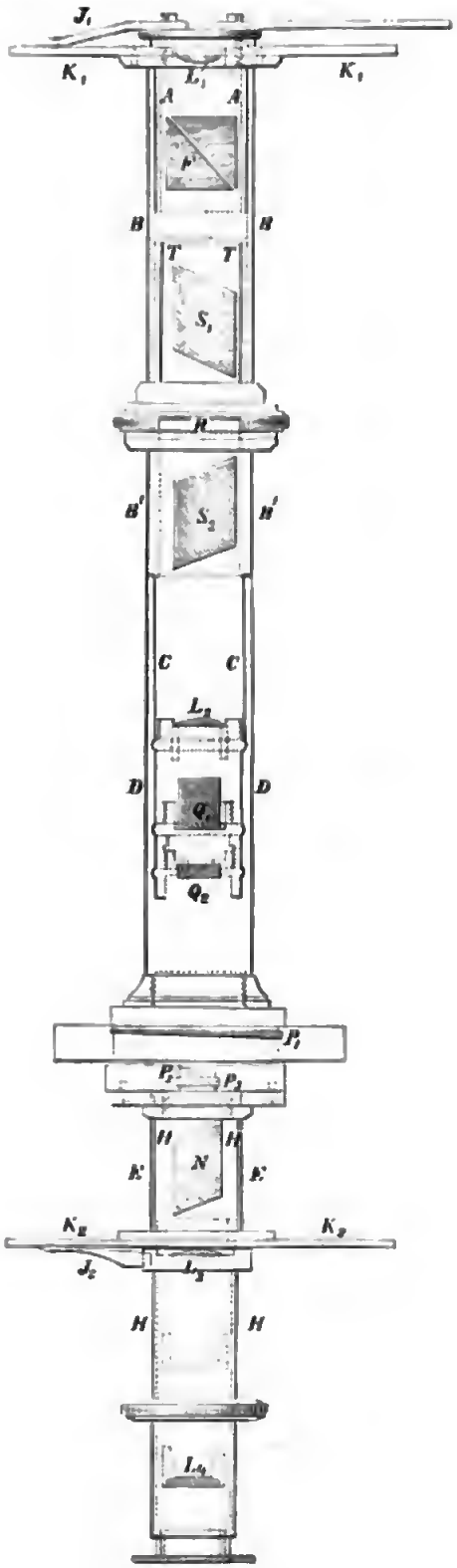


Fig. 2.

Digitized by Google

Die rechteckige Oeffnung R hat in verticaler, also zur Ebene der Zeichnung (Fig. 2) senkrechter Richtung eine Seitenlänge von 4,5 mm, während sie sich in horizontaler Richtung von fast völligem Schlusse bis auf 3 mm erweitern lässt. Zur genaueren Darlegung dieser Einrichtung dienen Fig. 3, 4 und 5. Zwei Schieber A_1 und A_2 (Fig. 3) werden durch eine an den Schrauben b mit ihren beiden Enden befestigte Feder f von

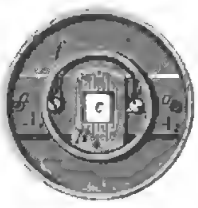


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

einander entfernt gehalten. Hingegen können sie vermittels zweier auf ihnen angebrachten kleinen Stifte a, die an der Innenseite (bei e) des in Fig. 4 dargestellten Ringes anliegen, durch Drehung des letzteren einander genähert werden. Die Seitenansicht dieses Ringes ist in Fig. 5 gegeben. Die horizontale Begrenzung der Oeffnung wird gebildet durch den obern und untern Rand des quadratischen Ausschnittes c der aufgeschraubten kleinen Platte B.

An die Röhre B' (Fig. 2) schliesst sich die Hülse C an, welche in die Röhre D eingeschoben werden kann und in dieser durch einen kleinen Stift l' (Fig. 1) festgehalten wird, damit auch die kleinste Drehung unmöglich ist. Die Hülse C enthält die Linse L_2, deren Brennpunkt ebenfalls in die Ebene von R fällt. Es lassen sich an C die Fassungen mehrerer rechtsdrehender Quarzplatten Q_1, Q_2 u. s. w. anschrauben. Die Dicken der letzteren sind in einer gewichtssatzähnlichen Abstufung so zu wählen, dass durch Zusammenfügen jede beliebige mindestens bis 25 mm gehende Quarzschicht hergestellt werden kann. Die Ausfüllung des kleinen, der dünnsten dieser Quarzplatten entsprechenden Intervalls geschieht dann durch den zwischen D und E eingeschalteten Compensator, der aus den beiden linksdrehenden Quarzkeilen P_1 und P_2 und der rechtsdrehenden planparallelen Quarzplatte P_3 besteht. Der Quarzkeil P_1 kann durch eine Schraube Z (Fig. 1) horizontal verschoben werden und eine auf der obern Seite des Leukoskopes angebrachte Theilung W (Fig. 1) zeigt dann den Nullpunkt an, wenn die gemeinsame Dicke von P_1 und P_2 gleich derjenigen von P_3 ist. Bei jeder anderen Stellung giebt die Skala die positive oder negative Differenz an zwischen der Dicke von P_3 einerseits und der zur Geltung kommenden gemeinsamen Dicke von P_1 und P_2 andererseits.

An ihrem anderen Ende trägt die Röhre E die getheilte Kreisscheibe K_2, auf welcher ein Index J_2 spielt, der an einer Hülse H befestigt ist, um die Richtung der Polarisationsebene des im Innern derselben enthaltenen Nicol'schen Prisma's N zu bestimmen. Endlich enthält die Hülse H noch ein aus den Linsen L_3 und L_4 bestehendes astronomisches Fernrohr, dessen Ocular L_4 so einzustellen ist, dass in der deutlichen Sehweite des Beobachters ein Bild der Oeffnung R entsteht.

Denken wir uns nun das Leukoskop einem sehr weit entfernten Objecte zugewandt, so erzeugt die Objectivlinse L_1 von diesem in der Ebene der rechteckigen Oeffnung R infolge der Doppelbrechung in dem Kalkspath S_1 zwei reelle, umgekehrte, verkleinerte Bilder. Die Breite des Objectes, d. h. seine Ausdehnung in d e r Richtung, die in Fig. 6, welche die beiden Kalkspathe und die Oeffnung R darstellt, durch den grossen punktirten Pfeil angezeigt ist, nehmen wir so an, dass jedes dieser beiden Bilder doppelt so breit ist, wie die durch den Kalkspath hervorgerufene Verschiebung der beiden

Bilder gegeneinander. Der Oeffnung R ist nun eine solche Breite zu geben, dass die aufeinander liegenden Theile beider Bilder gerade in sie hineinfallen, während alles übrige abgeblendet wird. Es ist dieses in Fig. 6 angedeutet, wo der kleine ausgezogene Pfeil das von den ordentlichen Strahlen erzeugte und der kleine gestrichelte Pfeil das von den ausserordentlichen Strahlen herrührende Bild darstellt. Durch den Kalkspath S_2 betrachtet, werden dann die beiden übereinander gelagerten Theile des Bildes zu einem einzigen Bilde zusammengefügt erscheinen, während die Breite der Oeffnung R sich anscheinend verdoppelt, so dass in ihr ein vollständiges verkleinertes Bild des Objectes erblickt wird, wie es in Fig. 6 bei $V\,V$ gezeichnet. Es ist aber zu beachten, dass der der rechten Hälfte des Objectes entsprechende (linke) Theil des Bildes nur von ausserordentlichen d. h. senkrecht polarisirten Strahlen erzeugt ist, während die andere Hälfte ane ordentlichen d. h. horizontal polarisirten Strahlen entstanden. Dieses virtuelle Bild $V\,V$ wird nun durch die Linse L_3 in ein anderes virtuelles Bild verwandelt, welches in derselben Entfernung wie das Object liegt und mit diesem gleiche Grösse hat. Die Richtung bleibt unverändert, so dass also von einem durch die Linse L_3 nach dem Objecte hinsehenden Auge jenes in natürlicher Grösse aber umgekehrt erblickt werden würde. Dieses zweite virtuelle Bild wird nun durch das astronomische Fernrohr $L_3\,L_4$ betrachtet und dadurch seine Richtung mit der des Objectes in Uebereinstimmung gebracht, so dass nunmehr der Beobachter die rechte Hälfte des Objectes in horizontal, die linke in vertical polarisirtem Lichte sieht. Für ihn ist das Gesichtsfeld begrenzt durch die Aussenränder zweier mit der Längsseite an einander stossenden Bilder der rechteckigen Oeffnung und in dieser Umrahmung erblickt er e i n continuirliches Bild der entfernten Gegenstände.

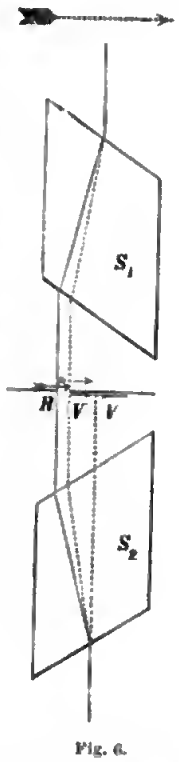


Fig. 6.

Es hat diese Anordnung bei der Farbenvergleichung, von welcher wir weiter unten reden werden, den Vortheil, dass bei einem nicht völlig gleichmässig gefärbten Objecte an der Trennungslinie der beiden Bilder der Oeffnung doch gleichgefärbte Theile des Objectes unmittelbar nebeneinander liegen, was ohne die Anwesenheit des Kalkspathrhomboëders S_1 nicht der Fall sein würde.

Ist das Object eine weisse, vom Sonnenlicht beleuchtete Fläche, so zeigen die beiden Theile des Gesichtsfeldes infolge der Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in den Quarzplatten und der theilweisen Auslöschung desselben durch den Analysator N beständig Complementärfarben, ändern aber ihre Färbung mit der Dicke der Quarzschicht und der Drehung von N. Es ist nun Aufgabe, zwei gleiche d. h. weisse Complementärfarben zu finden, was möglich ist, wenn es gelingt, in jedem Strahlenbündel complementär gefärbte Theile des Lichtes auszulöschen.

Beide Strahlenbündel erleiden in der Quarzschicht eine Rechtsdrehung, deren Grösse der Dicke D der Quarzplatten proportional und ausserdem eine Function der Wellenlänge λ ist. Letztere wollen wir mit $\varrho(\lambda)$ bezeichnen und bemerken noch, dass, nach den neuesten sorgfältigen Untersuchungen[1])

$$\varrho(\lambda) = \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4} \text{ ist, wo}$$

$$B = 7{,}111540 \text{ und } C = 0{,}148061,$$

wenn λ in Tausendstel Millimeter und $\varrho(\lambda)$ in Geraden ausgedrückt wird.

[1]) L. Boltzmann, Pogg. Ann. Jubelbd. S. 128. 1874. J. L. Soret und E. Sarasin, Compt. rend. 83. S. 818. 1876.

Hat in dem Leukoskope das analysirende Nicol'sche Prisma N eine solche Lage, dass seine Polarisationsebene mit dem Hauptschnitt der Kalkspathrhomboëder zusammenfällt, so wird die Intensität eines Strahles von der Wellenlänge λ nach dem Durchgang durch N, wenn wir dieselbe bei dem Eintritt in die Quarzplatte gleich 1 setzen, auf der rechten Seite

$$\sin^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) \right\}$$

und auf der linken Seite

$$\cos^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) \right\}$$

sein. Ertheilt man nun dem Nicol'schen Prisma N eine Drehnng nach rechts (d. h. im Sinne des Uhrzeigers) um den Winkel β, so verwandeln sich die obigen Werthe in

$$\sin^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) - \beta \right\}$$

nnd $$\cos^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) - \beta \right\}$$

Nach der Young-Helmholtz'schen Farbentheorie giebt es in der Netzhant drei verschiedene Arten von Nervenfasern, welche bei einer Reizung die Empfindungen Roth, Grün oder Violett erzeugen nnd zwar ist die Stärke der Empfindung ausser von der Stärke der Reizung, d. h. von der lebendigen Kraft der auffallenden Lichtstrahlen bei jeder der drei Faserarten in verschiedener Weise von der Wellenlänge abhängig.

Für das Sonnenlicht wollen wir die Stärke der Erregung ausdrücken durch die drei Functionen $R(\lambda)$, $G(\lambda)$ nnd $V(\lambda)$. Nach der genannten Hypothese entsteht die Empfindung „Weiss", wenn alle drei Faserarten gleich stark erregt sind, was wir durch die Doppelgleichnng

$$\int R(\lambda)\,\mathrm{d}\lambda = \int G(\lambda)\,\mathrm{d}\lambda = \int V(\lambda)\,\mathrm{d}\lambda$$

auszudrücken im Stande sind, wobei als Grenzen der drei Integrale die Wellenlänge der beiden äussersten Enden des sichtbaren Spectrums genommen werden müssen.

Lassen wir Sonnenlicht in das Lenkoskop einfallen, so wird die Intensität der Strahlen je nach ihrer Wellenlänge in der bereits angegebenen Art verändert und wir erhalten als Gesammtregung der drei Nervenarten durch das Licht des rechten Feldes:

$$\int R(\lambda) \cdot \sin^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) - \beta \right\} d\lambda$$

$$\int G(\lambda) \cdot \sin^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) - \beta \right\} d\lambda$$

$$\int V(\lambda) \cdot \sin^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) - \beta \right\} d\lambda,$$

und durch das Licht des linken Feldes:

$$\int R(\lambda) \cos^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) - \beta \right\} d\lambda$$

$$\int G(\lambda) \cos^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) - \beta \right\} d\lambda$$

$$\int V(\lambda) \cos^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) - \beta \right\} d\lambda.$$

Nehmen wir nun an, dass die Polarisationsebene des Nicol'schen Prismas F, das wir bisher noch gar nicht beachtet haben, mit dem Hauptschnitt des Kalkspathrhomboëders

sechs zuletzt angegebenen Integralwerthe sich

$$\int R_\lambda \sin^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) - \beta \right\} d\lambda = \mathfrak{R}_1$$

$$\int G_\lambda \sin^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) - \beta \right\} d\lambda = \mathfrak{G}_1$$

$$\int V_\lambda \sin^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) - \beta \right\} d\lambda = \mathfrak{V}_1;$$

$$\alpha \int R_\lambda \cos^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) - \beta \right\} d\lambda = \mathfrak{R}_2$$

$$\alpha \int G_\lambda \cos^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) - \beta \right\} d\lambda = \mathfrak{G}_2$$

$$\alpha \int V_\lambda \cos^2 \left\{ D \cdot \varrho(\lambda) - \beta \right\} d\lambda = \mathfrak{V}_2.$$

...uction des Leukoskopes wurde darauf gerechnet, durch passende ...ablen α, β und D vollständige Gleichheit der Farbenmischung auf ...zielen, d. h.:

$$\begin{aligned} \mathfrak{R}_1 &= \mathfrak{R}_2 \\ \mathfrak{G}_1 &= \mathfrak{G}_2 \text{ und} \\ \mathfrak{V}_1 &= \mathfrak{V}_2 \end{aligned} \qquad (a)$$

...können. Die aus diesen drei Gleichungen sich ergebende vierte Gleichung:

$$\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{G}_1 + \mathfrak{V}_1 = \mathfrak{R}_2 + \mathfrak{G}_2 + \mathfrak{V}_2 \qquad (b)$$

...durch passende Wahl von α zu erfüllen. Es bleiben dann noch zwei Gleichungen, ...durch die beiden Variablen β und D befriedigen zu können hoffte.

Der Versuch hat nun gezeigt, 1) dass bei jeder Dicke der Quarzplatte, welche ...übersteigt, durch geeignete Wahl von β annähernd Farbengleichheit zu erzielen ist, ...zwar wächst die Aehnlichkeit in der Farbe beider Felder mit der Dicke der ...Platte nicht, 2) dass aber völlige Farbengleichheit wahrscheinlich erst bei unendlich ...großer Quarzdicke, dann aber natürlich bei jedem Werthe von β eintritt. Eine Fermu...tung des unserer Farbenempfindung zu Grunde liegenden Gesetzes, welches die unter 1) ...angegebene Beobachtung veranlasst, ist bisher noch nicht möglich gewesen.

Zur genauen Einstellung auf grösstmögliche Aehnlichkeit lässt sich vortheilhaft der Umstand benutzen, dass man bei einem bestimmten Werthe von β nicht mehr zu entscheiden vermag, welches der beiden Felder einen röthlicheren Ton besitzt; dann hat das eine derselben eine gelbliche, das andere eine bläuliche Nuance.

Die drei Functionen R_λ, G_λ und $V(\lambda)$ müssen durch andere ersetzt werden,

1) wenn die Erregungsfähigkeit für die Strahlen verschiedener Wellenlage in dem Auge eines Beobachters von der normalen abweicht,

2) wenn die Intensitätsvertheilung für die verschiedenen Strahlenarten in dem einfallenden Lichte nicht gleich der des Sonnenlichtes ist.

Jede Aenderung dieser drei Functionen erfordert natürlich auch einen anderen Werth von β für die Einstellung.

Hinsichtlich der von mir experimentell gefundenen numerischen Werthe für β bei einer grossen Anzahl von Lichtquellen, sei auf meine oben erwähnte, bereits veröffentlichte Abhandlung[1]) verwiesen.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass das in der Sammlung des physikalischen Instituts der hiesigen Universität befindliche Leukoskop, mit dem ich meine Beobachtungen angestellt habe, von den Herren Franz Schmidt & Hänsch in vortrefflicher Ausführung angefertigt ist.

Berlin, Physik. Inst., Nov. 1882.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Zur Verminderung der Temperatur-Störungen bei Quecksilbertropfen-Contacten für Uhren.

Die üblichen Contact-Vorrichtungen zur elektrischen Registrirung der Pendelschwingungen von Uhren leiden an mancherlei Uebelständen. Es würde in dieser Hinsicht als ein grosser Fortschritt zu betrachten sein, wenn es gelänge, die Registrirung der Schwingungen auf akustischem oder optischem Wege ohne besondere Contacte zu bewirken, und die aussichtsvollen Versuche, das Mikrophon und Telophon zu diesem Zwecke zu verwenden, verdienen alle Ermunterung.

Eine der gewöhnlichsten Einrichtungen besteht aus einem in einem kleinen metallischen Näpfchen befindlichen Quecksilbertropfen, durch welchen ein mit dem Pendel der Uhr fest verbundenes Platinblättchen in einer gewissen Schwingungsphase hindurchstreicht. So lange der Tropfen nicht verstaubt oder oxydirt ist, wirkt diese Einrichtung auch recht gut; es ist jedoch kaum möglich ihn zu erneuern, ohne den Gang der Uhr zu stören oder im besten Falle Contacte auszulassen. Man hat daher vielfach das Näpfchen durch ein enges communicirendes Rohr mit einem Quecksilberreservoir verbunden, in welchem ein Stempel oder Kolben mittels Schraube auf und nieder bewegt werden kann. Es genügt alsdann eine kleine Senkung des Kolbens, um den alten Tropfen überfliessen und einen neuen an seine Stelle treten zu lassen. Diese Einrichtung zeigt jedoch den neuen Uebelstand, dass die Grösse des Tropfens in Folge von Temperaturveränderungen fortwährend variirt, so dass bei hohen Temperaturen häufig eine plötzliche Verkleinerung des Tropfens durch Ueberfliessen, bei niedrigen Temperaturen aber ein Versinken des Tropfens in die Verbindungsröhre erfolgt, so dass ein Contact nicht mehr stattfindet. Der letztere Fall hat sich bei Beobachtungen auf der Berliner Sternwarte in Nächten, in welchen die Temperatur schnell sank, oft in unangenehmer Weise bemerkbar gemacht, indem in Folge des Ausbleibens der Secundenschläge auf dem Registrirstreifen grössere Beobachtungsreihen verloren gingen. Ausserdem übt die fortwährende thermische Volumenänderung des Tropfens einen störenden Einfluss auf den Gang der Uhr. Alle diese Uebelstände hat nun der Beobachter, Herr Dr. V. Knorre, nachdem verschiedene umständliche Wege zur Abhülfe, darunter auch eine Art Temperaturcompensation, in Vorschlag gebracht worden waren, in einfacher Weise dadurch beseitigt, dass er dicht unter dem Tropfen einen Hahn anbringen liess, welcher die Communication des Tropfens mit dem Reservoir zu unterbrechen erlaubte. Nach Abschluss dieses Hahnes wird das Quecksilberquantum so klein, dass die Aenderung des Volumens von den extremen Sommertemperaturen bis zu den extremen Wintertemperaturen keinen irgend merklichen Einfluss hat.

In Verbindung mit guten Condensatoren, durch welche der Extrastrom-Funken bei den Strom-Unterbrechungen und Schlüssen fast ganz absorbirt wird, hat diese Ein-

[1]) A. König, Wied. Ann. Bd. 18. S. 994. 1882.

richtung in den letzten Jahren bei zwei hiesigen Pendeluhren ganz befriedigend functionirt. Damit sich das Quecksilber im Reservoir ungehindert ausdehnen kann, wird zweckmässig der Kolben nach Erneuerung des Tropfens und Abschluss des Hahnes wieder zurückgezogen. — So überaus einfach dieser Ausweg auch ist, so scheint er doch noch nicht angewandt und der Hinweis auf ihn daher nicht überflüssig zu sein.

Referate.

Photographien von Schallschwingungen.

Von Prof. Beltzmann. *Anzeiger d. K. Akademie d. Wissensch. zu Wien. 1882. No. XXVI.*

Prof. Beltzmann hat der Wiener Akademie folgende verläufige Mittheilungen über Versuche eingesandt, welche er angestellt hat, um Schallschwingungen zu photographiren.

In der Mitte einer dünnen, an einem Wandstück angebrachten Eisenplatte wurde, senkrecht auf derselben, ein kleines dünnes Platinplättchen befestigt. Zuerst wurde nun constatirt, dass das Platinplättchen die Schwingungen des Schalles unverändert mitmachte, indem in der Nähe des Plättchens ein zweites unbeweglich festgemacht wurde; der feine zwischen beiden entstehende Spalt wurde in den Brennpunkt einer Sammellinse gebracht, auf welche Sonnenlicht fiel. Nach dem Durchgange durch den Spalt trafen die Sonnenstrahlen eine Bregnet'sche Selenzelle, welche mit zwei Telephonen in den Schliessungskreis von zwölf Leclanché-Elementen eingeschaltet war. In das Mundstück gesprochene Einzellaute und Worte waren in den Telephonen deutlich zu vernehmen. Wurden die Strahlen nach ihrem Austritt aus dem Spalt möglichst parallel gemacht und in grosser Entfernung mittels einer Sammellinse aufgefangen, um sie auf die Selenzelle zu concentriren, so konnte der Apparat auch als Photephon dienen.

Nach diesen Vorversuchen wurde abermals auf das vibrirende Platinplättchen intensives Sonnenlicht concentrirt und dann mittels eines Sonnenmikroskops von dem Schatten des Platinplättchens ein Bild auf einen Schirm entworfen. Die möglichst gerade Begrenzungslinie des Schattens wurde durch eine Cylinderlinse in einen Punkt zusammengezogen. Durch eine starke Feder wurde nun an der bezeichneten Stelle des Schirms, während in das Mundstück gesprochen wurde, eine mit Vogel'scher Emulsion präparirte Glasplatte vorübergeschnellt, so dass die Bewegungsrichtung senkrecht auf der durch die Cylinderlinse erzeugten Lichtlinie stand. Bei gehöriger Abhaltung des Seitenlichtes erhielt Prof. Boltzmann dann auf der präparirten Platte eine Begrenzungslinie zwischen Licht und Schatten, welche eine den Schallschwingungen entsprechende Curve bildeten. Den Vocalen entsprechen ziemlich einfache Curven, oft nahe Sinuscurven, oft Interferenzcurven zweier oder dreier Sinnscurven. Beim Vocale *a* enthielt eine Periode die meisten, beim Vocale *u* die wenigsten Zacken. Den Consonanten *l*, *m*, *n*, *r*, namentlich aber auch *p* und *k* entsprechen ungemein mannigfaltige Curven, welche Aehnlichkeit mit der von König mittels seiner Tonflamme für *r* gefundenen Curve hatten, aber viel feinere Details zeigten.

Prof. Boltzmann beabsichtigt, die Versuche durch Photographie auf rotirende Scheiben zu wiederholen, um eine grössere Anzahl von Schwingungen nach einander auffassen zu können.

Intensität des Sonnenlichts.

Von A. Crova. *Compt. Rend. 95. S. 1271.*

Verf. hat mittels seiner Methode photometrischer Beobachtung im monochromatischen Licht *(Vgl. diese Zeitschr. 1. S. 375.)* die Intensität des Sonnenlichts gemessen und

Digitized by Google

legt der Pariser Akademie vorläufige Resultate vor. Er findet die Intensität des Sonnenlichts am

31. October 10 Uhr, bei heiterem Himmel gleich der Stärke von 56070 Carcel-Lampen,
3. November „ „ „ fast wolkenlosem „ „ „ „ „ 34490 „ „
8. December „ „ „ etwas bedecktem „ „ „ „ „ 41430 „ „

Crova schätzt hiernach die Intensität des Sonnenlichts zu einer Stärke von 60 000 Carcel-Lampen. Die Messungen sind nicht abgeschlossen, sondern sollen weiter geführt werden.

Vereinigtes Magnetometer, Torsionswaage und Elektrometer.

Von F. Miller, *Centralz. f. Opt. u. Mech. 1882, No. 12.*

Dieser combinirte Apparat soll in Schulen mit geringen Mitteln die obigen Apparate ersetzen. Auf dem Deckel eines Glaskastens steht eine um ihre Axe drehbare Glasröhre mit einem Torsionskopf, der zur Befestigung eines feinen Platindrahtes isolirt einen Ring trägt. An dem Draht ist ausser einem Spiegel entweder ein Schellackhebel oder ein Aluminiumbisquit oder ein Schiffchen zur Aufnahme der bei der Verwendung des Apparates als Magnometer nothwendigen Stäbe befestigt. Im ersten Falle liegt am Boden des Glaskastens ein spiegelnder getheilter Kreis; bei der Benutzung als Elektrometer wird an dessen Stelle eine Brücke geschoben, die gut isolirt ein nahezu quadratisches in vier Quadranten getheiltes Metallblech trägt und darunter ein Gefäss mit Schwefelsäure behufs Dämpfung der Schwingungen und Austrocknung der Luft enthält. Für das Magnetometer wird die Brücke durch ein Brett mit einer Arretirungsvorrichtung für die schwingenden Stäbe ersetzt. Sonst ist noch mit dem Apparat ein Beobachtungsfernrohr verbunden und es sind die nöthigen Einrichtungen für die feinere Einstellung bis auf 1 mm) des Torsionskopfes getroffen. *L.*

Ueber Gasdichtebestimmung.

Von Heinrich Goldschmidt *und* Victor Meyer. *Chem. Ber. Bd. 15, S. 137.*

Zur Bestimmung der Gasdichte bei hohen Temperaturen haben die Verfasser einen Apparat angewendet, der sich auch als Luftthermometer benutzen lässt. Derselbe

ist äusserst einfacher Construction und aus Glas gefertigt; er besteht aus einer etwa 100 ccm fassenden Kugel mit zwei angeschmolzenen Capillarröhren, wie aus der nebenstehenden Skizze ersichtlich ist. Der Apparat befindet sich in einem Tiegel, auf dessen Boden sich Schwefel, Schwefelphosphor oder andere Körper befinden, je nach der Temperatur, die man zur Gasdichtebestimmung erzeugen will. Der Tiegel wird mit übereinander gelegten Eisenblechen geschlossen, ebenso befinden sich unter der Biegung der Capillaren zwei Blechschirme, um die Zuleitungs- und Ableitungsschläuche zu schützen. Das unten angeschmolzene Capillarrohr dient zur Zuleitung, das andere zur Ableitung der Gase. Um zunächst das Luftvolumen des Apparats zu bestimmen, wird derselbe mit trockner Luft gefüllt, diese durch einen Salzsäurestrom verdrängt und in ein mit Wasser gefülltes Gasmessrohr geleitet. Alsdann wird wiederum die Salzsäure durch einen Luftstrom verdrängt und nun das zu untersuchende Gas in den Apparat geleitet. Dieses wird dann mittels Luft oder Wasserstoff in einen gewogenen, mit einer das Gas aufnehmenden Absorptionsflüssigkeit gefüllten Kaliapparat getrieben. Durch Wägung desselben bekommt man dann alle Daten zur Berechnung der Gasdichte.

Um den Apparat als Luftthermometer zu verwenden, haben die Verfasser noch einen kleinen Compensationsapparat benutzt, der aus demselben Glasrohr gefertigt ist,

Digitized by Google

die Capillaren des Apparats, und Form und Inhalt hat, wie die aus dem Tiegel herausragenden Theile der Capillaren. Diese Theile werden nämlich im Allgemeinen eine niedrigere Temperatur, als die im Tiegel gemessene ist, haben, und der hierdurch entstehende Fehler wird in leicht ersichtlicher Weise durch den Compensator gemessen werden können.

Die Berechnung der Temperatur geschieht nach der Formel

$$T = \frac{V - v}{v\alpha - V\gamma},$$

worin T die gesuchte Temperatur, V die Capacität der Kugel bei 0°, v das im erhitzten Apparat enthaltene Luftquantum und α und γ die Ausdehnungscoëfficienten der Luft und des Glases bedeuten. Die Verf. fanden mittels dieses Apparats die Siedetemperatur des Schwefels für 728 mm bei 446° C., was sehr gut mit der Regnault'schen Zahl übereinstimmt. *Wb.*

Influenzmaschine von Wimshurst.

Engineering, 6. October 1882.

Diese neue Maschine soll vor der Holtze'schen, deren Princip sie nachahmt, den Vorzug haben, von der atmosphärischen Feuchtigkeit unabhängig zu sein und bei geringerem Kraftaufwande grössere Funken zu liefern; eine Maschine von 12 Scheiben, die mit Leichtigkeit gedreht wird, giebt Funken von 20 cm Länge. Die Scheiben sind aus dünnem Fensterglas, haben einen Durchmesser von 81 cm und sind auf einer isolirenden Axe befestigt. Zwischen denselben ruhen 24 Glasstreifen, 12 unmittelbar über und 12 unter der Axe, in einfachen Fugen des Gestelles, so dass dieselben zur Reinigung leicht herausgenommen werden können. Weder die rotirenden Scheiben noch die Glasstreifen sind mit Firniss oder einer anderen isolirenden Substanz überzogen. Zu beiden Seiten der Axe befinden sich noch Papierarmaturen, welche leicht gegen die Glasscheiben angelehnt sind. Ein Uebelstand anderer zusammengesetzter Influenzmaschinen, welcher darin besteht, dass auf denselben Seiten der Armaturen sich ungleichnamige Elektricitäten verbreiten und so den Effect abschwächen, ist dadurch vermieden, dass die entsprechenden Seiten der Armaturen durch einen dünnen Metalldraht verbunden sind. Der ganze Apparat ist in ein Gehäuse eingeschlossen, aus dem nur das Ende des eben erwähnten Drahtes, der zugleich zum Laden der Maschine dient, die Drehkurbel und die Conductoren herausragen. Eine von den Herren Paterson und Cooper dem Apparate behufs Ladung hinzugefügte kleine Reibungsmaschine wird vom „Engineering" als überflüssig und die Maschine unnütz complicirend verworfen. *L.*

Der elektrische Stampfhammer.

Von Marcel Deprez. *L' Électricien 1882. No. 34.*

Dieser neue elektrische Apparat beruht auf der elektromagnetischen Wirkung, welchen ein Solenoid auf einen Eisencylinder ausübt. Bringt man einen Eisencylinder vor eine der Oeffnungen eines Solenoides, so wird derselbe angezogen und dringt soweit in das Innere desselben ein, bis die Mitte der Eisenstange mit derjenigen der Axe des Solenoides zusammenfällt. In der Praxis erfährt diese theoretische Gleichgewichtslage des Cylinders je nach der Lage des Solenoides mannigfache Veränderungen: ist das Solenoid vertical aufgestellt, so wird der Gleichgewichtspunkt durch das Gewicht des Eisencylinders nach unten gedrückt werden.

Der von Deprez construirte Apparat besteht aus einem vertical stehenden Solenoide, welches aus 80 Rollen zusammengesetzt ist und durch 4 starke Stäbe zusammengehalten wird. Diese Rollen sind mit einander wie die Elemente einer Voltaischen Säule verbunden,

Digitized by Google

so dass sie von unten nach oben einen continuirlichen Leitungsdraht bilden. An dem Solenoide befindet sich ferner ein Kreisumschalter, an dessen 80 Knöpfe sämmtliche Verbindungsstellen der einzelnen Rollen durch besondere Drähte angeschlossen sind. Mit Hülfe zweier Federn, welche an einer drehbaren Axe dieses Umschalters befestigt sind und als Schleifcontacte wirken, lässt sich jede beliebige Anzahl von Rollen einschalten. Diese beiden Federn sind von einander isolirt und jede mit einem Pole der elektrischen Quelle verbunden; zur Unterbrechung des Stromes dient ein besonderer Knopf des Umschalters, welcher mit keiner der Rollen des Solenoides in Verbindung steht.

Hat man nun eine gewisse Anzahl von Abschnitten des Solenoides zwischen die beiden Federn eingeschaltet, lässt sich mittelst einer an der Axe des Umschalters angebrachten Handkurbel der elektrische Strom beliebig öffnen und schliessen. Der als Hammer dienende Eisencylinder wiegt bei dem hier beschriebenen Apparate 23 kg und ruht bei geöffnetem Strom auf einem quadratischen Blocke, welcher als Amboss dient. Schliesst man den Strom, so wird dieser Hammer bis zu einem gewissen Punkt in die Region der ungeschalteten Rollen gehoben und fällt beim Oeffnen des Stromes auf den Amboss zurück.

Was die Leistung dieses Apparates betrifft, so wurde bei einem Strome von 43 Ampère unter Einschaltung von 15 Rollen eine Kraftwirkung von 70,5 kg erzielt.

R.

Neuer Heliotrop (Phototrop).

Von Prof. Franz Müller. *Mitth. d. Archit. u. Ing.-Vereins in Böhmen 1881 Heft IV. Zeitschr. f. Vermessungswesen 1882 No. 11.*

Dem Heliotrop des Prof. Fr. Müller liegt im Wesentlichen dasselbe Princip zu Grunde, wie dem von Bertram construirten. Neu ist jedoch am Müller'schen Heliotrop, dass sowohl die Horizontal- wie die Vertical-Bewegung des Signalspiegels auf getheilten Kreisen gemessen wird. Diese Einrichtung des Apparats will Verfasser für Aufnahmezwecke verwerthen und z. B. mittels derselben Punkte auf steilen, unzugänglichen Felswänden ihrer Lage und Höhe nach bestimmen, falls die Wand nur soweit entfernt ist, dass der vom Heliotrop auf die Wand geworfene Lichtschein dem Auge scharf markirt erscheint. Da die Entfernung 50 m nicht übersteigen dürfte, so wird die Methode in vielen Fällen versagen.

Die Einrichtung, dass die Spiegel sich auf getheilten Kreisen bewegen, benutzt Verf. für die Construction eines neuen Instrumentes, welches er „Phototrop" nennt. Zwei Spiegel, von denen jeder sowohl in horizontaler als in verticaler Richtung drehbar ist, werden auf den Endpunkten eines etwa 1 m langen Lineals befestigt. Das Lineal ist als Alhidade auf einem getheilten Kreise drehbar und kann mittels Stellschrauben vertical gestellt werden. Mit dem Lineal sind ausserdem Libellen und eine Boussole in Verbindung. In der Mitte des Lineals befindet sich eine Lichtquelle. Die beiden am Lineal befestigten Spiegel werden um ihre verticale Axe so lange gedreht, bis die von der Lampe ausgehenden und von den Spiegeln reflectirten Strahlen sich in einem Punkte vereinigen. Es entsteht dann ein Dreieck, dessen Grundlinie das Lineal und dessen Scheitel der gemeinschaftliche reflectirte Punkt beider Spiegel bildet; die Winkel an der Grundlinie sind ebenfalls bekannt und können an den getheilten Verticalkreisen der Spiegel abgelesen werden; das Dreieck ist also bestimmt. Um die Lichtstrahlen parallel zu machen, ist bei jedem Spiegel eine Linse so angebracht, dass die Lichtquelle im Brennpunkt beider Linsen sich befindet. Das Instrument soll zur Aufnahme von Profilen im Innern von Höhlen, Gruben etc. Verwendung finden.

Digitized by Google

Ein neuer Thermograph.

Von G. Morgan Eldridge. *The Nature, 15. Juni 1882, S. 163.*

In einem offenen Thermometerrohr (Fig. 1) bewegt sich eine Sonde ununterbrochen auf und ab. Jedesmal, wenn die Sonde das Quecksilber erreicht, wird ein Strom geschlossen, der einerseits auf einem durch eine Uhr bewegten Registrircylinder den Stand des Thermometers einzeichnet, andrerseits die Umkehrung der Bewegung der Sonde ver-

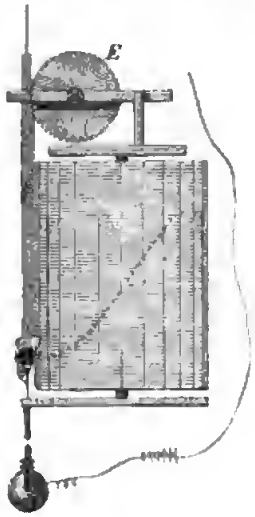


Fig. 1.

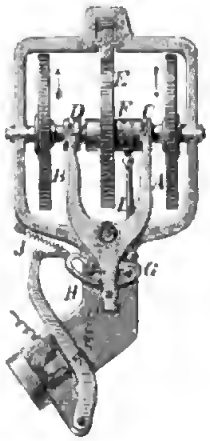


Fig. 2.

anlasst. Letztere wird von einer Zahnstange getragen, die in einer (in der Zeichnung fortgelassenen) Führung durch das Zahnrad E auf und ab bewegt wird. Die Bewegung des Rades E erfolgt (Fig. 2) durch Eingreifen der gezahnten Muffen C und D in dessen Axe. Die Muffen bewegen sich mit den Rädern A und B, die von der Uhr in entgegengesetzter Richtung getrieben werden, so dass also E in der einen oder andern Richtung gedreht wird, je nachdem die Muffe C oder D eingreift. Die Umschaltung der letzteren erfolgt mittels einer Gabel AB, deren Arme in Nuthen von C und D eingreifen, und die eine seitliche Bewegung zwischen zwei Anschlägen durch eine auf demselben Zapfen sich entgegengesetzt drehende Platte G erhält. Die letztere wird durch einen Schlitz über zwei Zapfen geführt und steht durch die Federn H und J einerseits mit der Gabel, andrerseits mit dem festen Gestell in Verbindung; ferner kann dieselbe mittels der sie mit der gezahnten Hülse F, die zwischen der Muffe C und dem Rade E verschiebbar ist, verbindende Stange L und durch den Hebel K, der sich mit der Armatur des Elektromagneten M bewegt, eine Bewegung in der einen oder andern Richtung erhalten. Ist nun, wie in der Zeichnung angenommen ist, die Muffe C und die Hülse F eingeschaltet, so steigt die die Sonde tragende Zahnstange auf. Durch die Stange L wird die Scheibe G nach rechts gezogen; in dem Augenblicke, wo die Feder H die Verbindungslinie des Drehzapfens mit dem Ende der Gabel überschritten hat, wird durch dieselbe die Gabel in die entgegengesetzte Richtung geschoben, die Muffe C und die Hülse F sind ausgeschaltet, die Muffe D eingeschaltet, das Rad E und die Sonde erhalten die entgegengesetzte Richtung. Sobald die letztere das Quecksilber des Thermometers erreicht hat, wird ausser dem Elektromagneten der Registrirspitze der Elektromagnet M erregt. Der Hebel K wirkt nunmehr in derselben Richtung wie die Feder J, welche allein zu schwach ist, die Scheibe G zurückzuziehen, aber mit dem Hebel K zusammenwirkend, die Umschaltung der Gabel in

Digitized by Google

die frühere Lage bewirkt. Verf. legt Gewicht darauf, dass die Arbeit hauptsächlich von der Uhr, durch Anspannung der Feder *J*, nicht vom elektrischen Strome, geleistet wird. Bei dem Zurückspringen der Umschaltungsgabel infolge der Anziehung des Elektromagneten wird der Strom sofort wieder unterbrochen, so dass also, auch wenn die Sonde einen Augenblick im Quecksilber verweilt, der Strom nicht fortdauert. Zur Vermeidung der Oxydation befindet sich über dem Quecksilber ein Tropfen Glycerin oder luftfreies Oel. Das Thermometerrohr ist in die Kugel eingeschraubt und gestattet durch Veränderung des Volumens der letzteren eine Veränderung der Länge der Grade. *L.*

Topograph oder autographischer Compass.

Von Thomas Marcher. *Centralz. f. Opt. u. Mech. 1882. No. 12.*

Der Apparat hat den Zweck, die Bewegung eines Schiffes selbstthätig nach seiner Geschwindigkeit und nach den Richtungsänderungen der Compassnadel zu registriren. Auf dem aus isolirendem Material hergestellten Kreise des Compass sind in gleichmässigen Abständen kleine Metallspitzen angebracht, welche mit der Magnetnadel einen Contact herstellen. Von sämmtlichen Spitzen gehen Drähte zu dem eigentlichen Registrirapparat. Dieser besteht aus einer von einem Geschwindigkeitsmesser (Log) getriebenen eisernen Axe, die an ihrem oberen Ende eine Schraube ohne Ende trägt. Mittels dieser wird eine Walze bewegt, die eine mit Kaliumeisencyanür und Ammoniumnitrat getränkte Karte proportional der Schiffsgeschwindigkeit fortschiebt. Als Träger der Walze dient eine auf die Axe geschobene Hülse, die ausserdem an ihrem unteren Ende eine nichtleitende Scheibe trägt, auf welcher in denselben Abständen wie die Spitzen auf dem Compasskreise Elektromagnete angeordnet sind. Diese Hülse und somit die von ihr gehaltene Scheibe sind unbeweglich. Auf diese ist eine zweite, bewegliche Hülse geschoben, an deren beiden Enden wiederum Scheiben befestigt sind. Die untere trägt an ihrer unteren Seite einen Elektromagneten, die obere ist in der Mitte kreisförmig ausgeschnitten und trägt über einem Durchmesser eine Stange, in deren Mitte sich eine nach unten gerichtete Metallspitze befindet. Zwischen dieser Spitze, der eigentlichen Registrirspitze, und der oben erwähnten von der festen Hülse getragenen Walze wird die Karte fortbewegt. Die Wirkungsweise des Apparates ist nun die, dass bei jeder Drehung des Schiffes um einen Winkel, welcher dem Abstand zweier Spitzen auf dem Compasskreise entspricht, ein Strom geschlossen wird, der von der Batterie in die Magnetnadel eingeführt ist, von hier zu dem entsprechenden Elektromagneten der festen Scheibe des Registrirapparates, dann in den Elektromagnete der gegenüberstehenden beweglichen Scheibe, endlich durch die Karte hindurch zur Registrirspitze und von hier in die Batterie geht. Die Erregung der beiden Elektromagneten verursacht eine Drehung der beweglichen Hülse um den Winkel, um welchen sich das Schiff gedreht hat, während der Strom bei seinem Durchgange durch die Karte dieselbe an der Durchgangsstelle färbt. Der lineare Maassstab der Karte muss zur Wirklichkeit in demselben Verhältniss stehen, wie die Geschwindigkeit ihrer Fortbewegung durch das Log zur Geschwindigkeit des Schiffes, wenn das Bild der Bewegung nicht verzerrt sein soll.

Ueber die Anfertigung und Correction der Büretten.

Von Dr. Wilh. Ostwald. *Journal für prakt. Chemie. Neue Folge. Bd. 25. S. 245.*

Verf. hat unter den vielen durch seine Hand gegangenen Büretten keine einzige fehlerfrei gefunden und giebt ein ausserst bequemes und wohl auch zuverlässiges Verfahren an, um in kurzerer Zeit eine grössere Anzahl dieser Instrumente zu prüfen. Zu diesem Zwecke wird das obere Rohr einer 2 resp. 5 ccm fassenden Pipette oberhalb und unter-

Digitized by Google

halb des Strichs mit einer Theilnng versehen, welche direct 0,01 ccm ablesen und 0,001 schätzen lässt. Die Theilung muss möglichst genan sein; der Inbalt der Pipotte wird durch mehrfacb wiederboltes Auswägen bestimmt und eine etwaige Correction bei der Aufstellung der Correctionstabelle für die Bürette berücksichtigt. Unterhalb der zweiten Marke am untern Rohr der Pipette wird seitlich ein kurzes Robr angeschmolzen, welcbes parallel der Pipette nach oben geführt wird. Dasselbe wird vermittels Gummischlauches nnd Qnetschhahnes mit der Bürette verbunden; mittels eines zweiton Quetschhahnes wird die Pipette am untern Ende verschlossen. Die zn prüfende Bürette füllt man mit Wasser und sorgt dafür, dass in den Verbindungsröbren keino Luftblasen bleiben. Alsdann stellt man das Wasser in der Bürette auf Null ein, öffnet den zur Pipette führenden Hahn nnd lässt daranf das Wasser aus der Pipette bis zur untern Marke ausfliessen. Wenn man jetzt das Wasser in der Bürette anf den zweiten Theilstrich einstellt, so kann man an dem getheilten Rohre der Pipette unmittolbar das Volumen des ersten Ranmtheiles der Bürette ablesen. Man entleert alsdann die Pipette nnd verfährt in genau derselben Weise mit den übrigen Raumtheilen der Bürette. Jede einzelne Messung erfordert weniger als eine Minnte Zeit. Man ist bei dieser Methode von der Temperatur des Wassers nnabhängig, was bei dem Auswägen, welches überdies bei Weitem nmständlicher und zeitranbender ist, nicht der Fall ist.

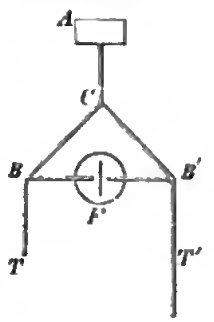
Bei der Anfertigung von Büretten bedient sich Verf. zur Herstellung der Theilnng einer Spiegelglastafel, welcbe mit einer Anzahl parallelor, äquidistantor Linien vorseben ist. Eine solche Platte ist überhaupt im Laboratorium der vielfältigsten Anwendnng fähig, kann in vielen Fällon eine Theilmaschino ersetzen und arbeitet genauer als die von Bunsen angegebene Vorrichtung mit convergenten Linien (Bunsen, Gasometrische Methoden S. 31). Am zweckmässigsten ordnet man die Striche in ein Parallelogramm ein, dessen Diagonale anf der kürzeren Seite senkrecht steht und die halbe Länge der längeren Diagonale besitzt. Die Striche brauchen alsdann nicht sehr lang zn sein, um für alle Fälle von der einfacben bis zur doppelten Distanz zu genügen. Ist beispielsweise die senkrechte Entfernnng der Striche von einander 1 mm, so branchen in jenem Falle die Stricbe nur etwa 22 cm lang zu sein.

Die Verwendnng einer solchen Vorrichtnng zur Herstellung der Theilung ist leicht zu übersehen. *Wb.*

Apparat zur Untersuchung des Ausflusses von Flüssigkeiten oder Gasen.

Von B. Elie. *Journ. d. Phys. 1882. October S. 459.*

Der Apparat bildet eine Art Wheatstone'sche Brücke. Das Gas tritt aus dem Reservoir A in die Röhren T und T' ein; von B und B' zweigen sicb Röbren ab, welche in die geschlossene Flasche F soweit eintreten, dass ihre Oeffnnngen von einem vertical anfgehängten Goldblättcben gleich weit entfernt sind. Die Arme CB und CB' sind einander gleich.



Sind die Widerstände in T und T' gleich oder aufgehoben, so muss das Goldblättchen für einen gegebenen Druck des Reservoirs unbeweglich bleiben. Ist der Druck in B derselbe wie in B', so gehen dnrch CB und CB' genan dieselben Quantitäten Gas.

Um einen variablen Widerstand zu erhalten, eine Art Rheostat, kann man in T oder T' einen Glaspfropfen stecken. Jede Differenz in den Widerständen bringt eine Veränderung in der Lage des Goldblättchens hervor. Wenn die Brücke im Gleichgewicht ist und man erwärmt mittels einer Spirituslampe dio Röhre T, so wird das Blättchen unter

die früher
der Uhr,
Bei dem
magneten
einen Au
der Oxy
Oel. D
des V

Ges
Au
Al
he
D
A

März 1882.

Apparate und Versuche
die Form der Radiometer
unter dem Einfluss
gestellte Glimmerblätt
sind, von oben
während die darüber
ben besteht: oder
zweiten Falle erfolgt
Luftverdünnung:
die Richtun-
der Strom um-
die schnelle Be-
der Luftreibung
in einer leich-
wird von einem
Glimmer belegt
ändert sich
hängt der

deren
von der
elliptisches
Elektroden
das gleich-
versuche
Scheib
Leiten

Zwe

Digitized by Google

Pulnj damit, dass dio statischo Elektricität des Glimmerblättchens die in den Drähten zurückfliessende zurückdrängt. Zur Unterstützung dieser Annahme schaltet er zwischen den Zuleitungsdrähten Entladungsspitzen ein. Es lässt sich dann stets eine Entfernung der Spitzen finden, in der dio Entladung vor sich geht, sobald die Lampe leitend berührt wird. Dasselbe soll auch der folgende Versuch zeigen. In dem einen Schenkel einer rechteckig gebogenen Glasröhre stehen Drahtelektroden in einer Entfernung von etwa 8 cm einander gegenüber. Bei einem Drucke von 0,06 mm erfolgen die Entladungen direct zwischen den Spitzen und auf dem längeren Wege durch die anderen Schenkel des Rechteckes hindurch. Wird aber der Schenkel, in welchem die Elektroden liegen, mit zwei Fingern umfasst, so wird die Entladung dort unterbrochen und verstärkt sich auf der fast fünfmal längeren Strecke. *L.*

Neu erschienene Bücher.

Handbuch der nautischen Instrumente. Herausgegeben vom hydrographischen Amt der Admiralität. Berlin, 1882. E. S. Mittler & Sohn. 432 S. mit 27 Tafeln und 170 Holzschnitten. M. 12,00.

Das vorliegende vortreffliche **Handbuch der nautischen Instrumente** bildet für den Seemann ein Hülfsmittel, das ihm über das ganze weite Gebiet der nautischen Instrumentenkunde vollkommenen Aufschluss giebt. Es ist weiter angelegt, als es der knapp gefasste Titel vermuthen lässt; der Verfasser ist über den Begriff der speciell nautischen Instrumente weit hinausgegangen. Zunächst für die Bedürfnisse der Kaiserlichen Marine geschrieben, zieht das Handbuch alle Instrumente und Apparate in den Kreis seiner Betrachtung, mit denen der Seeofficier, sei es bei dem täglichen Dienst an Bord, bei oceanischen Beobachtungen oder bei Vermessungen während der Fahrt, sei es bei Küstenaufnahmen von Bord aus oder am Lande irgendwie zu thun hat. Es hat sichtlich das Bestreben obgewaltet, den Leser des Nachschlagens physikalischer Lehr- und Handbücher, die in instrumenteller Beziehung häufig sehr unbefriedigende Antworten geben, vollständig zu entheben. Der Verfasser beschränkt sich nicht darauf, Beschreibung und Theorie der Instrumente zu geben, Prüfung und Correction der einzelnen Fehlerquellen auseinander zu setzen, durch Anführung und vollständige Durchrechnung von Beispielen den Gebrauch der Instrumente zu erläutern, sondern er giebt gelegentlich ausführliche Anweisung über die Behandlung der Instrumente, er nimmt Bezug auf die häufiger vorkommenden Schäden, er zeigt, welche Reparaturen der Beobachter selbst leicht ausführen kann und welche dem Mechaniker zu überlassen sind, und giebt für den ersteren Fall genaue Vorschriften. — Das Handbuch ist nach den einzelnen Instrumentenklassen in sechs Abschnitte eingetheilt und mit einem Anhange versehen.

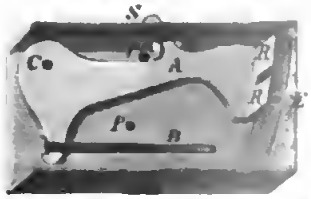
Der erste Abschnitt ist generellen Inhalts, er behandelt die Fernrohre und und solche Hülfseinrichtungen, die bei den einzelnen Instrumenten immer wiederkehren. Indem die Grundlehren der Optik als bekannt vorausgesetzt werden, wird nur das Grundgesetz der Dioptrik an der Sammellinse vorgeführt. Hieran schliesst sich die Theorie der astronomischen Fernrohre, die Bestimmung der Helligkeit, der Vergrösserung und des Gesichtsfeldes, Correction der sphärischen und chromatischen Abweichung und die Einrichtung der Objective, Oculare und Fadenkreuze. Eine Anleitung, Fadenkreuze aufzuziehen, gehört zu den worthvollen Winken, auf welche vorhin aufmerksam gemacht wurde. Ueber die Prüfung der Fernrohre wird das Wichtigste gesagt. Das terrestrische, sowie das Galilei'sche Fernrohr werden kurz besprochen und über die Behandlung der Fernrohre beim Gebrauch praktische Vorschriften gegeben. Es folgt dann die Besprechung verschiedener Hülfseinrichtungen, der Ablesevorrichtungen (Lupe, Nonius, Mikroskope), Horizontir-

Digitized by Google

dem Einflusse eines von *B* nach
mehrt, abgelenkt. Wenn der
kung umgekehrt.

Instrument
Von F

Aehnlich den Instrum
in Bewegung befindlicher



bande *B*, wird der Arm
her. Sobald sich der Sel
das zu untersuchende Ol
betragen. Verf. spricht

Von J. P

In einer vier
die allgemeineres Int
nur dass die Rotati
der Elektricität er
chen, die auf einer
trisch bestrahlt, in
befindliche Kathod
zwei Scheiben re
die Drehung in d
im letzten Falle
gen selbst sind
gekehrt, so dass
wegung, währe
nur langsam mit
ten Glasglocke
Aluminiumflüg
sind, während
die Rotations
Umkehrpunkt
Es w
Licht ein Zi
Lampe lese
Glimmerblä
auf derselb
mässig ers
mit rotirer
u. Aehnl.
wird die

und Peilscheibe für Abstands-

Instrumenten gewidmet.
Besprechung der Barometer,
strumente, ein. Einer allgemeinen
ung der denselben eigenthümlichen
Constructionen beschrieben, unter
Marinebarometer besonders hervor-
gen ihrer Empfindlichkeit für den
ungen) besonders eignen, finden eine
der barometrischen Höhenmessung.
greiflich, auf die Luftthermometer
surationsbedingungen der Thermometer
dienende Thermometer, wie Maxi-
Thermometer, beschrieben. — Es folgen dann
keit der Luft, ferner die Anemo-
und Regen- und Verdunstungs-
rologische Tabellen.
und Instrumente für oceanische
nächst alle die Lothapparate und Loth-
bekannten Tiefseelothungen der ameri-
ger" und der deutschen „Gazelle",
erwähnen, Anwendung gefunden haben,
dieser Expeditionen ihre Entstehung ver-
Capitel Ergänzung in einem in dieser
von Herrn Prof. Dr. S. Günther: „Die batho-
Weiteren enthält der Abschnitt: Die Apparate
Geschwindigkeit, solche zur Messung
Tiefen, Apparate zum Wasser-
Schleppleinen, und zum Schluss Tabellen

mit den Compassen und magnetischen
finden selbstverständlich eine sehr sorgfältige
schreiben folgt die Beschreibung verschiedener
Prüfung der Compasse. Charakteristisch für
unter den magnetischen Instrumenten nicht
solche wichtigen, sondern allgemein die Instru-
mente eingehend behandelt werden.
Verfasser sich zu den Winkelinstrumenten,
benutzt werden. Den Sextanten und
eine so grosse Rolle spielen, ist ein längerer
dieser Instrumente, die Correction ihrer Fehler-
vollkommenen Aufschluss giebt. Kurz werden dann
Reverse und Mikrometer-Fernrohre, die bei
besprochen.
geodätische und astronomische Beobachtungen
Theodolite und Universal-Instrumente. An der
Wanschaffe & Co. und eines fünfzölligen Universal-Instru-
dieser Instrumente ausführlich erläutert. Für die

Digitized by Google

Behandlung der Instrumente, Anfstellnng und Justirung derselben, Anordnung der Beobachtungen werden werthvolle Winke gegeben, deren Wichtigkeit für nicht vollständig erfahrene Beobachter nicht genng anerkannt werden kann.

In einem Anhange werden gelegentliche Vermessungen ins Ange gefasst welche mit geringen Hülfsmitteln in knrzer Zeit ausgeführt werden sollen und welche sich nicht an vorhandene kartographische Arbeiten anschliessen, Aufnahme von Küsten und Inseln in nicht civilisirten Ländern, u. dgl. m.

Wie man sieht, bietet das Werk weit über nautische Kreise hinans vielfache Anregung und Belehrung; speciell für Forschungsreisende dürfte dasselbe wegen seiner vielen praktischen Rathschläge ein besonders werthvolles Hülfsmittel sein. — Es konnte nicht fehlen, dass der Verfasser sich vielfach an bekannte ältere Quellen angelehnt hat; hier ist jedoch eine sorgfältige Auswahl getroffen. Die Darstellung, namentlich die Beschreibung der Apparate, verdient als eine knappe, präcise nnd klare hervorgehoben zu werden. — Die äuesere Ansstattung ist eine des Inhalts würdige.

Vereinsnachrichten.

Jahresbericht der deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik für das Jahr 1882, erstattet in der Sitznng vom 2. Jannar 1883.

Das vergangene Vereinsjahr ist für die Dentsche Gesellschaft für Mechanik und Optik, Dank der Hingabe der Mitglieder für die Ziele der Gesellschaft, ein Jahr ruhiger stetiger Entwickelung gewesen.

Die statntenmässigen Sitzungen haben im Lanfe des Jahres sämmtlich stattgefunden; über dieselben ist in dieser Zeitschrift regelmäeeig Bericht erstattet worden. In 10 Sitzungen wurden grössere Vorträge gehalten, während an drei Vereinsabenden kleinere technische Mittheilungen seitens einzelner Vereinsmitglieder gemacht wurden. Die Lehrlingsfrage nahm in zwei Sitzungen die Thätigkeit der Gesellschaft in Anspruch, während endlich in weiteren zwei Sitzungen, unter Ausschluss von Gästen, innere Angelegenheiten berathen wurden.

Eine rege Thätigkeit entfaltete die Commiesion für das Lehrlingswesen. Die von ihr gemachten Vorschläge gelangten nach längerer Berathung zur Annahme.

In mehreren Fällen haben wir nns der Theilnahme auswärtiger Mitglieder an den Arbeiten der Gesellschaft zu erfrenen gehabt; namentlich wurde die Commission für das Lehrlingswesen durch werthvolle Vorschläge unterstützt. Wir hoffen, dass nns auch im neuen Jahre die auswärtigen Mitglieder, wenn sie auch naturgemäss an dem regen persönlichen Anstausche der Meinnngen und Erfahrungen nicht theilnehmen können, ihre Mitwirkung nicht versagen werden.

Die Gesellschaft trat in das Jahr 1882 mit 195 Mitgliedern ein; im Lanfe des Jahres sind 14 Mitglieder hinzugetreten, so dass die Gesammtzahl der Mitglieder zur Zeit 209 beträgt.

Dentsche Gesellschaft für Mechanik nnd Optik. Sitzung vom 2. Jannar 1883. Versitzender Herr Doerffel.

Zunächst gelangt der vorstehende Jahresbericht für das Vereinsjahr 1882 zur Verlesung. Der übrige Theil des Abends war geschäftlichen Verhandlnngen, Kassenbericht, Decharge-Ertheilnng und Nenwahl des Verstandes gewidmet.

Der Schriftführer: *Blankenburg.*

Patentschau.

dem Patentblatt.

D. R. P. 18643 vom 13. Dec. 1881. Kl. 42.

...ten Tischplatte *A* sind vier Schub... einzelnen Theile des zerlegbaren ... einen Seite eine Walze *C* zur Anf... Tischplatte geführt und jenseits an ...

... Brettes sind ferner zwei Brettchen ... des Brettes *A* normal steht und ... eine Verlängerung des kleineren *o* ... Brett *d* ist mit einem Gradbogen ver... getheilt ist.

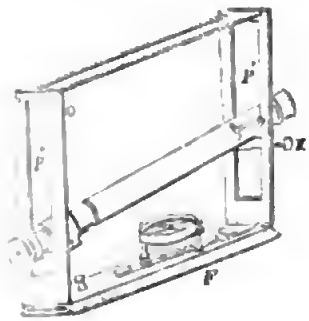


Fig. 2.

... welche das Ende einer unterhalb des ... der mit einer Oeffnung *E'* ver... über der Gradeintheilung und ist ... auf der dem Brett zugekehrten ... Rinne des Gradbogens, so dass der

... gebogene Ende der Axe *E* bildet die ... die Tischplatte *A* befestigt ist.

... Säule *H*, die mittels einer an der ... welche auf einen an der Säule *e*

... erfolgt mittels Schraube und des ... Stativ wird durch eine in *m* einge... des Loch der Kopfplatte *m''* reicht, ... die von einer Kapsel *Z* bedeckt

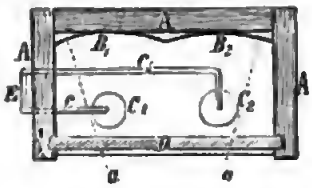
... gebildet, von denen das oberste ... einen Flintenlauf einführen und ...

... dem Fernrohr, welches in den ... und *l''* schräg gestellt werden ... Fernrohr befindlichen Schraube *x*, ... t. Auf dem Lineal ruhen eine

gen an Lichtmessern. Von F. Hurter in Lancashire. D. R. P. 18798 v. 22. Juni 81. Kl. 42.

Bei diesem Verfahren werden Lichtstärken dadurch ermittelt, dass man Strahlen edener Brechbarkeit durch verschiedene Farben aufnehmen und durch die beiden ilichen Theile eines Differential-Luftthermometers absorbirt werden lässt, wobei die ugte Temperatur-Differenz die Lichtintensität bestimmt.

Die Gefässe des Thermometers sind äusserlich oder nern mit verschiedenen Farbstoffen versehen, welche ür die dunklen Wärmestrahlen gleich und möglichst absorbirend wirken. Oder die Gefässe sind durch Russ wärzt und die Lichtstrahlen müssen durch verschieden te Gläser oder Flüssigkeiten passiren. Statt mit Luft n die Gefässe mit farbigen Dämpfen, z. B. Untersalpeter- oder Brom gefüllt sein.



Das Instrument befindet sich in einem Holzkasten *A*, dessen eine Wand *D* aus Glas einem Glasgefässe besteht, welches zur Absorption der Wärmestrahlen mit einer Salz- ig gefüllt ist. Das Licht fällt (bei der gezeichneten Construction) auf zwei Hohlspiegel nd B_2, in deren Brennlinien die verschieden gefärbten Stränge C_1 und C_2 von Wolle, nwolle, Papier und dergl. luftdicht in cylindrischen Röhren aus möglichst dünnem Glase eschlossen, angebracht sind. Diese Röhren sind mit den Enden eines Hebermanometers *E* ch die Röhren *c* und c_1 verbunden.

Das auf den Fäden, von denen C_1 weiss, C_2 roth sei, concentrirte Licht beleuchtet e stark. Der wenig Licht absorbirende weisse Strang erwärmt sich und die eingeschlossene t weniger, als dies beim rothen der Fall ist, welcher alles Licht, mit Ausnahme der rothen ahlen absorbirt. Die durch diese Erwärmung bewirkte Druckerhöhnng wird am Manometer gelesen; sie ist im allgemeinen proportional der Intensität des Lichtes. Die Brennspiegel d zweckmässig aus dünnem Blei hergestellt und mit Silberpapier überzogen.

ometer. Von Chr. Otto in Frankfurt a. M. D. R. P. 19300 v. 1. Jan. 82. Kl. 42.

Das zu untersuchende Licht fällt durch eine das Licht nach Sectoren stufenweise schwächende transparente Scheibe, welche so lange gedreht wird, bis die Controlvorrichtung, n aus 2 Eisenstäbchen gebildetes, vor der Scheibe in einem Sehrohre befindliches Kreuz, en verschwindet. Der Drehungswinkel soll ein Maass der Lichtstärke geben.

euerungen an Apparaten zum Messen der Steigung von Ebenen. Von G. Grütter in Berlin. D. R. P. 19551 v. 6. April 82. Kl. 42.

Der sehr einfache Apparat besteht aus einem massiven Lineal, auf welchem ein kleiner verticaler getheilter Kreis mit festverbundener Libelle montirt ist. Wenn die Libelle einspielt, wird die Neigung an einem Index, dessen Träger zugleich als Bremse dient, abgelesen.

Für die Werkstatt.

Technische Verwendung flüssiger Kohlensäure. Von Prof. Dr. H. Schwarz. Vierteljahrsberichte über die gesammten Wissenschaften und Künste. Bd. 3. Heft 4. S. 199.

Unter den vielfachen Anwendungen, welche die flüssige Kohlensäure neuerdings in der Technik findet und welche Verf. an der angeführten Stelle ausführlich schildert, heben wir die folgende hervor. Dieselbe beruht auf der ungemein niedrigen Temperatur, welche die flüssige Kohlensäure bei ihrer Verdunstung an der Luft hervorbringt.

Die grossen Geschütze der Neuzeit werden vielfältig aus übereinander geschobenen Ringen oder Rohren von Gussstahl zusammengesetzt. Das innerste, mit den Zügen versehene Stahlrohr leidet durch die enormen Pulverladungen und schweren Geschosse sehr und es ist fast regelmässig nach einer gewissen Anzahl scharfer Schüsse bis zur Gebrauchsunfähigkeit abgenutzt, ohne dass die umgebenden Reifen irgendwie beschädigt wären. Zur Befestigung der Rohre aufeinander benutzt man ausschliesslich die mächtige Zusammenziehung, welche beim Abkühlen der Metalle eintritt, indem man die Rohre derart innen und aussen abdreht, dass jedesmal dass äussere Rohr sich auf das innere kalte Rohr nur im stark erhitzten Zustande aufschieben lässt, so dass beim Abkühlen eine äusserst feste Vereinigung erfolgt: die

Rohre werden „eingesprengt". Ein ganz analoger Fall zeigt sich bekanntlich beim Aufziehen der Radreifen auf Wagen- oder Eisenbahnräder. Fr. Krupp jr. erkannte nun ganz richtig, dass die Verbindung wieder zu lösen sein müsste, wenn man das innerste abgenutzte Rohr durch Einspritzen flüssiger Kohlensäure sehr stark, vielleicht auf 70—80° C. abkühlte. Es ist ihm in der That die angestrebte Lösung desselben von den umgebenden Ringen auf das Vollkommenste gelungen. Früher hätte man das unbrauchbare Geschütz mit grösster Mühe durch Sägen oder Zersprengen in Stücke zertheilen müssen, die höchstens als gutes Eisenmaterial in den Kupolofen gewandert wären: jetzt aber braucht man nur das schadhafte Kernrohr durch ein vorbereitetes neues zu ersetzen, um das kostspielige Geschütz wie neu herzustellen.

Da die Methode des „Einsprengens" auch in der Präcisionsmechanik vielfache Anwendung findet, so hielten wir es nicht für überflüssig, auf das Krupp'sche Verfahren hier aufmerksam zu machen.

Verfahren zur Decorirung von Messinggegenständen. (Originalmitth.)

Seit längerer Zeit wird seitens französischer und namentlich englischer Mechaniker zur Decorirung von Messingtheilen vorzugsweise mathematischer und geodätischer Instrumente ein Verfahren angewendet, welches einfacher und weniger kostspielig ist, als das ähnliche Schwarzbrennen oder das Lackiren mit gelbem oder grünem Lack nach voraufgegangener Beizung der Stücke durch Antimonchlorid, und dem Messing einen angenehmen gleichförmigen und gleichfarbigen, stahlgrauen Ueberzug ertheilt, welcher auch, was oft wichtig, auf polirten oder lackirten Flächen nicht so stark reflectirt.

Zur Zeit giebt es zwei Methoden für diese Art der Decorirung, deren erste bereits in mehreren Berliner Werkstätten, z. B. von Reinecke & Müller, Bandermann, u. A. Eingang gefunden hat und welche darin besteht, dass die vorher vollständig oxyd- und fettfrei gemachten Theile erwärmt und in gewöhnlicher Weise mit Antimonchlorid gebeizt werden, dann nach Abspülen in kaltem Wasser und Trocknen, durch Auftragung und starker Verreibung von fein pulverisirtem Graphit mittels eines nicht zu weichen Pinsels den erwähnten grauen gleichmässigen Ueberzug erhalten, welchem überdies durch einmaliges Ueberstreichen mit weissem Lack eine grössere Haltbarkeit und grösserer Schutz gegen mechanische Einwirkungen gegeben werden kann.

Nach der zweiten gleichfalls mehrfach bekannten Methode verwendet man zur Beizung der Messingtheile eine Lösung von Platinchlorid, o h n e nachfolgende Einreibung der Stücke mit Graphit Dieses Verfahren soll bezüglich der Gleichmässigkeit der Aetzung noch günstigere Resultate liefern als das vorige; da jedoch hier ein verhältnissmässig theures Material benutzt wird und die Methode an und für sich noch nicht genügend durchgearbeitet zu sein erscheint, so behält sich Einsender eingehende Versuche damit vor, deren Ergebnisse er, wenn sie günstig sind, an dieser Stelle mitzutheilen gedenkt. Uebrigens hat bereits in dieser Zeitschrift (2 S. 40) E. Sprenger einen Ersatz dafür angegeben, welcher völlig zu genügen scheint und das fragliche theurere Mittel daher vielleicht ganz überflüssig macht.

B.

Schleifstein mit Räderbewegung für Uhrmacher und Mechaniker. Allgem. Journal für Uhrmacherkunst 1882 Nr. 50.

Von der Firma J. Hiemann in Leipzig werden neuerdings Schleifsteine für Fussbetrieb in den Handel gebracht, welche zwei wesentliche Vorzüge aufweisen. Da kleine, derartige Schleifsteine schwer in angemessener Geschwindigkeit zu erhalten sind, so wird hier der Stein nicht unmittelbar von der Kurbelwelle gedreht, sondern es ist ein Zahnräderpaar vom Zähnezahlenverhältniss 3:2 eingeschaltet, so dass der Stein die anderthalbfache Umdrehungsgeschwindigkeit der Kurbelwelle erhält. Die zweite Neuerung besteht in der Ausbalancirung des Gewichtes des Trittbrettes mittels einer um die Welle desselben gewundenen Spiralfeder; hierdurch bleibt der Stein an jeder Stelle des Umfanges halten, und es wird die so schädliche ungleiche Abnützung vermieden.

Nachdruck verboten.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium:

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **Georg Schwirkus** und Dr. **Alfred Westphal** in Berlin.

III. Jahrgang. **Februar 1883.** Zweites Heft.

Die Arbeiten des internationalen Instituts für Maass und Gewicht.

Von

Dr. **M. Thiesen** in Berlin.

(Zweiter Artikel.)

Die zweite Hälfte des ersten Bandes der *Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures* ist von einer Abhandlnng des Dr. Pernet ausgefüllt, in welcher derselbe eine Uebersicht über die Resultate seiner bisherigen Untersuchungen über das Quecksilberthermometer giebt und, gestützt auf zahlreiche eigene und fremde Beobachtungen, Vorschläge formulirt, welche es ermöglichen sollen, mit dem Quecksilberthermometer genaue, stets vergleichbare Temperaturbestimmungen zu gewinnen. Einige der von Pernet berührten Punkte sind auch in den beiden Arbeiten von Dr. Benoît und Marek, über welche früher berichtet wurde, zum Theil sehr gründlich untersucht worden, doch wurden dieselben dort absichtlich nicht eingehender besprochen, um sie hier im Zusammenhange, gestützt auf eine bis zu einem gewissen Punkte abschliessende Arbeit, behandeln zu können. Die Hauptbedeutung der Arbeit des Verfassers liegt in der Anleitung zur genauen und zweckmässigen Bestimmung der Fixpunkte des Thermometers und zur Berücksichtigung ihrer Variationen; den übrigen für genaue Temperaturbestimmungen wichtigen Umständen wird jedoch auch dadurch Rechnung getragen, dass der Leser auf die wichtigsten neueren diese Punkte behandelnden Arbeiten verwiesen wird.

Nach einer kurzen Einleitung, in welcher die Unabhängigkeit der Variationen des Nullpunktes eines Thermometers von dem atmosphärischen Luftdrucke betont und deren Analogie mit den elastischen Nachwirkungen nachgewiesen wird, enthält die Arbeit die folgenden fünf Hauptcapitel, denen sich die ausführlich mitgetheilten Originaldaten eigener und fremder Beobachtungen anschliessen.

1. Bestimmung des Punktes Null.

Die Temperatur Null wird als diejenige Temperatur definirt, bei welcher unter normalem Drucke das aus destillirtem Wasser gewonnene Eis schmilzt. Der Druck wird hier wie überall im Folgenden gemessen durch eine Säule reinen Quecksilbers von 0° unter der Breite von 45°, im Meeresniveau. Als normaler Druck, resp. Druck einer Atmosphäre, gilt ein Druck von 760 mm. Eine Abweichung vom normalen Drucke ruft zunächst eine Aenderung in dem Schmelzpunkte des Eises hervor, welche durch Theorie und Erfahrung übereinstimmend zu 0°,008 24 pro Atmosphäre gegeben ist. Die gewöhnlichen Aenderungen des Barometerstandes üben daher keinen merklichen Einfluss auf den Schmelzpunkt des Eises aus. Wesentlich ist der Einfluss des Druckes auf das Thermometer selbst. Die hieraus entspringende, wie schon erwähnt, von Marek genauer untersuchte Correction ist gegeben durch

$$c = + \beta_t \, l \sin \alpha - \beta_t \, (P - 760).$$

Dabei sind β_i und β_e die im Allgemeinen nahezu gleichen Grössen, um welche der Thermometerstand für eine Aenderung von 1 mm des inneren oder äusseren Druckes sich ändert; l die Länge der Quecksilbersäule in Millimetern von der Mitte des Gefässes aus gemessen; α die Neigung des Thermometers zum Horizonte; P der äussere Druck. Die Coëfficienten β_i und β_e sind experimentell durch künstliche Aenderung des äusseren Druckes, resp. durch Neigung des Thermometers zu bestimmen.

Um den Punkt Null des Thermometers in verticaler Lage desselben und in reinem Eise bestimmen zu können, benutzt der Verfasser den beistehend abgebildeten Apparat. In einem Reagenzgläschen e (Fig. 1), welches in der Mitte eine Röhre von demselben Durchmesser, wie das Thermometergefäss, enthält, bringt man luftfreies, destillirtes Wasser zum Gefrieren, entfernt dann die mittlere Röhre, füllt den entstandenen Hohlraum mit destillirtem Wasser von 0°, taucht das Thermometer hinein und verschliesst die

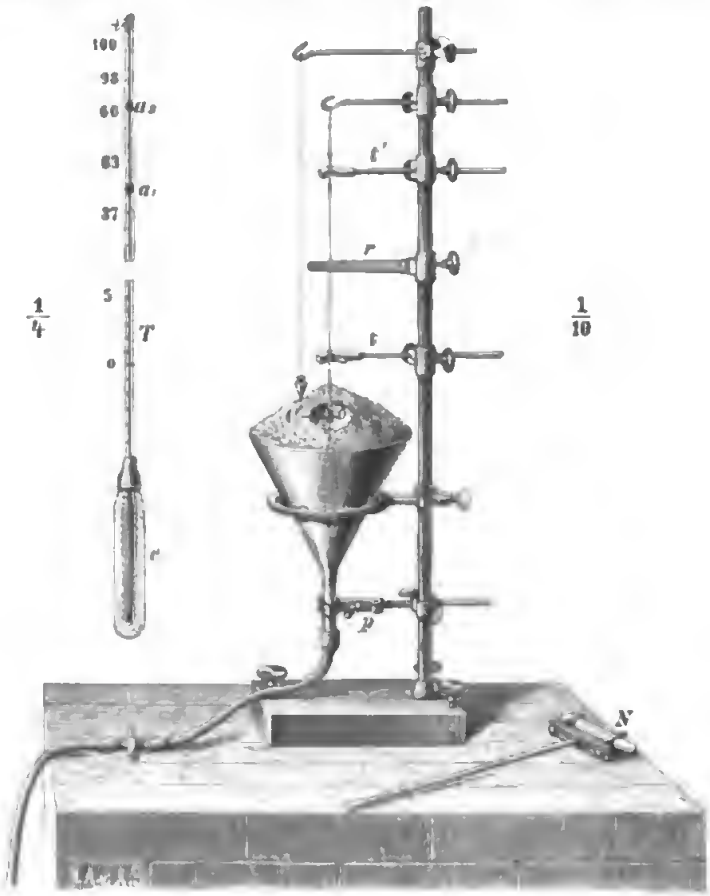


Fig. 1.

Mündung des Reagenzgläschens mit etwas Stanniolpapier. Das so vorbereitete Thermometer T bringt man endlich in fein geschabtes, mit destillirtem Wasser ausgewaschenes Eis, welches sich in einem Trichter befindet, aus dem das Schmelzwasser ablaufen kann. An der Stelle des Nullpunktes wird eine kleine Höhlung C in das Eis des Trichters gemacht, um die Quecksilberkuppe des Thermometers ablesen zu können.

Ein neben das Thermometer gehängtes Loth oder auch nach Marek's Vorschlag ein mit der Libelle N verbundenes Perpendikel dient zur Verticalstellung des Thermometers. Die Ablesung erfolgt mit Hülfe eines horizontal aufgestellten Mikrometer-Mikroskopes. Um die Parallaxe der Quecksilberkuppe gegen die Theilung zu vermeiden, wird bei dem

in der Figur abgebildeten Stabthermometer das Thermometer nach der ersten Ablesung um 180° um seine Axe gedreht und die Ablesung wiederholt; das Mittel der Ablesungen entspricht dem wahren Stande des Thermometers. Die Erweiterungen a_1 a_2 in der Thermometerröhre gestatten, ohne übermässige Länge des Thermometers verhältnissmässig grosse Grade zu erhalten, während das Thermometer calibrirbar ist und den Siedepunkt zu bestimmen erlaubt.

2. Bestimmung des Punktes 100°.

Der Punkt 100° entspricht der Temperatur des gesättigten Wasserdampfes bei normalem Drucke. Um denselben genau in verticaler oder horizontaler Lage des Thermometers zu bestimmen, dient der in Fig. 2 in $^1/_{10}$ und zum Theil im Durchschnitt $^1/_5$ natürlicher Grösse abgebildete Apparat, welcher nach Marek's und Pernet's Angaben in der

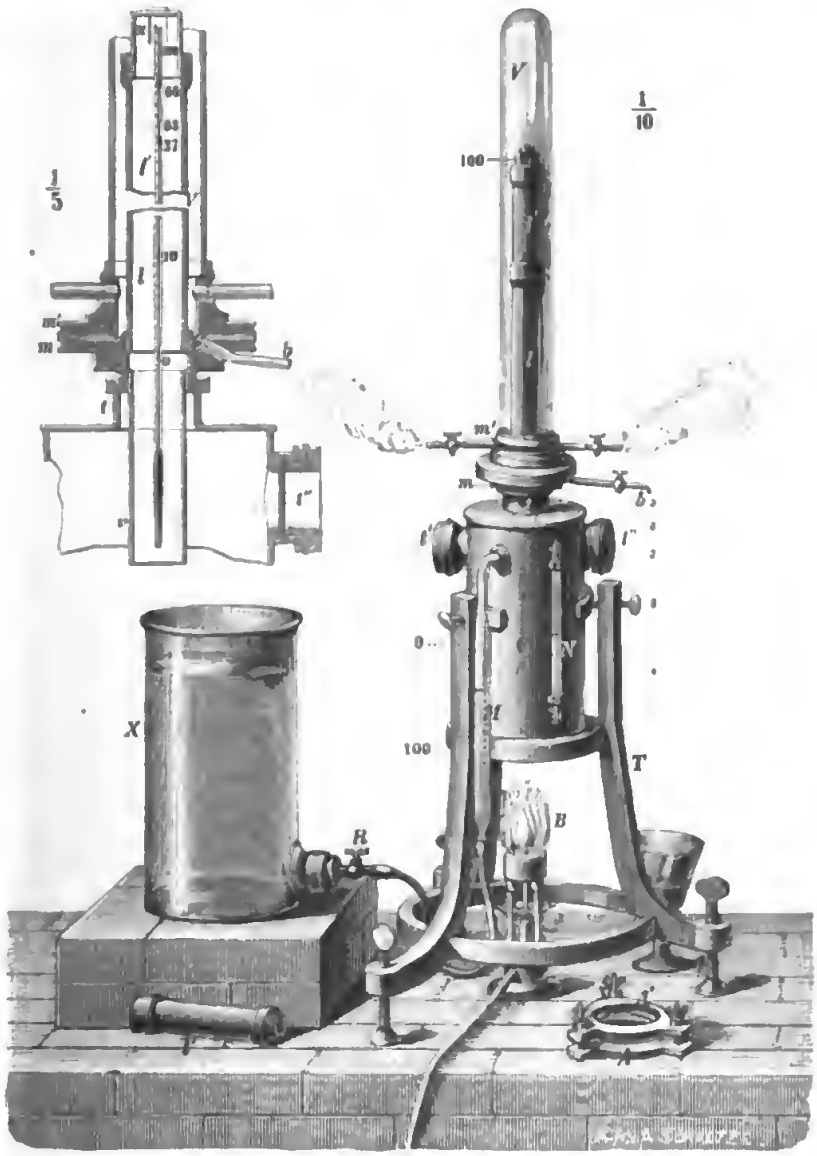


Fig. 2

mechanischen Werkstätte des Instituts verfertigt wurde. Ein Kessel *C*, welcher auf dem starken Dreifuss *T* ruht, enthält ungefähr 5 l Wasser, welche durch einen Bunsen'schen Brenner *B* zum Sieden erhitzt werden. Das Wasserstandsrohr *N* zeigt die Höhe des Wassers, das Wassermanometer *M*, welches mit dem Reservoir *X* communicirt, einen etwaigen Ueberdruck des Dampfes in dem Kessel an. Der Kessel enthält 2 seitliche, einander gegenüberstehende, in Rohrstutzen mit innerem Gewinde ausmündende Oeffnungen t', t'' und eine dritte gleiche Oeffnung t in der Decke. Zwei dieser Oeffnungen werden mit Glasplatten verschlossen; auf die dritte, welche nach Belieben gewählt wird, je nachdem die Bestimmung in verticaler und horizontaler Lage des Thermometers erfolgen soll, schraubt man den Messingmantel *m*, welcher im Innern des Kessels in eine Glasröhre *v* endigt, welche das Thermometergefäss umgiebt und es gegen Aufspritzen des Wassers schützt, während der Beobachter im Stande ist, die Lage des Gefässes zu beobachten. Die Thermometerröhre wird von den Messingröhren *l*, l', l'' umgeben, welche je nach der Länge des Thermometers einzeln oder zusammen gebraucht werden können. Das Ende dieser Umhüllung bildet eine Art Deckel aus Kupfer, *u*, an welchem das Thermometer befestigt wird und welcher von zwei Oeffnungen durchbrochen ist, um die Ablesung des Siedepunktes zu erlauben. Durch diese Oeffnungen dringt der Dampf, nachdem er die Röhre *l* durchlaufen hat, in eine zweite Umhüllung, gebildet aus einer Glasröhre *V*, welche in eine Messingmuffe m' gekittet ist, welcher sich gegen die erste Muffe *m* legt. Diese beiden Muffen haben sorgfältig geschliffene Flächen, die man mit Hülfe der Ringe *A*, A' mittelst Flügelschrauben gegen einander pressen kann, was übrigens nur für die horizontale Lage nöthig ist. Der Dampf entweicht dann durch zwei mit Hähnen versehenen Röhren in's Freie. Man schliesst diese Hähne so weit, dass ein kleiner Ueberdruck im Kessel entsteht, den man durch das Manometer *M* misst. Das Röhrchen *b* dient zum zeitweiligen Ablassen des condensirten Wassers.

3. Aenderung der Fixpunkte.

Die langsamen Aenderungen des Punktes Null rühren nach dem Verfasser von einer Zusammenziehung des Thermometergefässes her, welche dem Verschwinden der durch die Erhitzung beim Verfertigen der Thermometer entstandenen Dilatation entspricht. Ein grosser Theil dieser Zusammenziehung findet schon beim Kochen des Quecksilbers vor dem Schlusse der Röhre statt, ein anderer während der ersten Siedepunktsbestimmung. Setzt man das Thermometer keinen höheren Temperaturen als 100° aus, so beträgt die langsame Verschiebung des Punktes Null nur einige Zehntel Grad und entspricht fast ganz derjenigen, welche später nach einer Bestimmung des Punktes 100° stattfindet. Im Allgemeinen steigt daher der Nullpunkt von Quecksilberthermometern in den ersten Wochen nach ihrer Verfertigung mit ziemlicher Geschwindigkeit an, dann nimmt die Schnelligkeit des Ansteigens mehr und mehr ab, und der Nullpunkt wird nahezu constant, oder schwankt vielmehr je nach den Temperaturen, welchen das Thermometer ausgesetzt ist, unterhalb der Lage, welche er allein in Folge der langsamen Veränderung einnehmen würde. Diese zeitlichen Aenderungen sind die Folge des Verschwindens von Dilatationen, welche nach einer Zeit der Ruhe von Neuem durch höhere Temperaturen erfolgen. Eine langsame Abkühlung bringt die vorhandenen Dilatationen verhältnissmässig schnell zum Verschwinden.

Im Allgemeinen steigt nach einer langen Ruhe der Punkt Null im Laufe der Jahre um 0°,2 bis 0°,8 über den unmittelbar nach der Bestimmung des Punktes 100° beobachteten Eispunkt, und zwar kommen Thermometer aus bleihaltigem Krystallglas meist der ersteren, Thermometer aus Thüringer Glas meist der zweiten Grenze näher.

Digitized by Google

Die Verschiebung des Punktes 100° und diejenige des unmittelbar nach der Erhitzung auf 100° bestimmten (maximal doprimirten) Eispunktes sind geringer und betragen im Allgemeinen nur 30 % der Aenderung des Punktes Null nach langer Ruhe. Mit jeder neuen Bestimmung des Punktes 100° wächst die Schnelligkeit, mit welcher der Nullpunkt seinem constanten Werthe (dem Nullpunkt nach langer Ruhe) zustrebt.

Wird ein Thermometer nach einer gewissen Zeit der Ruhe erwärmt, so bleibt auf's Neue eine Dilatation zurück, welche dieser Temperatur entspricht und mit der Dauer der Erwärmung wächst. Nach einer bestimmten Zeit, die um so kürzer ist, je höher die Temperatur der Erwärmung war, erreicht dieses Residuum eine Art von Maximum, so dass schliesslich eine Erwärmung von mehreren Stunden bei dieser Temperatur keine merkliche Aenderung mehr hervorbringt. Das Maximum wird schneller erreicht, wenn man die Erwärmung durch wiederholte Bestimmung des Eispunktes unterbricht. Man kann zu diesem Maximum in sehr kurzer Zeit gelangen, wenn man das Thermometer stärker erhitzt und es dann auf die gewünschte Temperatur langsam abkühlen lässt. Den Maximis der zurückbleibenden Dilatation entspricht ein Minimum des Punktes Null, welcher darauf wieder ansteigt und schliesslich wieder den Stand des Eispunktes nach langer Ruhe erreicht. Durch eine grosse Zahl von Untersuchungen mit mehreren Thermometern hat der Verfasser gezeigt, dass, wenigstens für Temperaturen zwischen 0° und 100°, die Maximaldepressionen des Punktes Null merklich proportional den Quadraten derjenigen Temperaturen sind, durch welche die Depression erzeugt wurde. Bezeichnet d die grösste Depression, welche der Nullpunkt eines alten Thermometers nach einer langen Ruhe desselben durch eine Erhitzung des Thermometers auf die Temperatur t erfährt, D die durch die Temperatur T hervorgerufene Maximaldepression, so ist also

$$d = \frac{D \cdot t^2}{T^2}.$$

Dasselbe Gesetz lässt sich auch auf folgende Weise darstellen: Bezeichnet z_t den durch die Temperatur t maximal deprimirten Nullpunkt, z_o den Nullpunkt nach langer Ruhe, so lässt sich z_t mit grosser Annäherung durch die Formel berechnen:

$$z_t = z_o - \left(z_o - z_{100}\right)\frac{t^2}{100^2}.$$

Die vorstehenden Gesetze gelten zum Theil auch nach einer verhältnissmässig kurzen Ruhe des Thermometers. Der fast stationär gewordene Nullpunkt befolgt im Wesentlichen dieselben Gesetze wie der Nullpunkt nach langer Ruhe. Man kann daher in der vorstehenden Formel diesen durch jenen ersetzen. Dieses Factum zeigt zugleich, dass dieselbe Temperatur denselben Nullpunkt unter gewissen Verhältnissen deprimiren kann, unter anderen Verhältnissen nicht, d. h. dass die Depression wesentlich von dem Wege abhängt, auf welchem der Nullpunkt seine Stellung erreicht hat. Alle diese Verhältnisse und manche weitere Einzelheiten, deren hier nicht Erwähnung geschehen konnte, werden vom Verfasser durch zahlreiche Beispiele, eigenen und fremden Beobachtungen entnommen, illustrirt. Für die Anwendung würde sich im Allgemeinen immer empfehlen, den Punkt Null direct zu beobachten und nur in denjenigen Fällen, wo dieses aus irgend einem Grunde nicht angänglich ist, denselben nach der gegebenen Formel zu berechnen.

Aehnliche Aenderungen wie der Punkt Null, nämlich einerseits ein langsames Ansteigen mit der Zeit und andererseits eine Erniedrigung durch länger fortgesetzte Erwärmung, erleidet auch, wie Wild zuerst gezeigt hat, der Punkt 100°. Es empfiehlt sich daher, der Bestimmung des Punktes 100° zunächst eine Erwärmung auf 100° vorangehen zu lassen.

4. Ueber die Fundamentaldistanz.

Während in Deutschland bei der Bestimmung der Fundamentaldistanz die Bestimmung des Nullpunktes derjenigen des Punktes 100° voranzugehen pflegt, wird in Frankreich, Spanien, Italien, Oesterreich und England allgemein der Nullpunkt unmittelbar nach der Bestimmung des Punktes 100° beobachtet. Der Verfasser weist an sehr zahlreichen und von einer grossen Zahl von Beobachtern herrührenden Beispielen nach, dass die zweite Methode unbedingt vorzuziehen sei, da bei ihr allein die Fundamentaldistanz fast gänzlich unverändert bleibt.[1]) Die scheinbare Constanz, welche Wild zwischen dem Abstand des Nullpunktes nach langer Ruhe und des Punktes 100° gefunden hatte, ist durch Beobachtungen des Vorfassers an denselben von Wild benützten Thermometern als eine zufällige nachgewiesen.

Es ist daher als Fundamentaldistanz das Intervall zwischen den Punkten 100° und 0° anzunehmen, wenn beide am Ende einer Reihe von abwechselnden Bestimmungen einen constanten (tiefsten) Stand erreicht haben.

Die Frage, inwieweit sehr starke Erhitzungen bis zu 300° den Fundamentalabstand merklich ändern, ist noch nicht endgültig entschieden.

5. Ueber die Ermittelung der Temperaturen.

Verfasser discutirt die verschiedenen Methoden, welche man bei Berechnung der Temperaturen angewandt hat, und untersucht, inwieweit sie keine inneren Widersprüche einschliessen oder den vorstehend besprochenen Thatsachen nicht widersprechen. Die sieben discutirten Formeln, von welchen nur die letzte die genannten Bedingungen erfüllt, prüft er an eigenen, gemeinsam mit Herrn Frennd ausgeführten Vergleichungen von vier verschiedenen Thermometern und zeigt, dass auch hier die genannte Formel allein den Beobachtungen entspricht. Es ist dies diejenige Formel, bei welcher als Fundamentaldistanz der Abstand zwischen den deprimirten Fixpunkten und als Punkt Null der augenblickliche, der Zeit der Beobachtung entsprechende Nullpunkt gewählt ist, und wird man hiernach allgemein bei dieser Berechnungsart stehen bleiben müssen.

Das reiche Matorial, welches in den vorstehend kurz skizzirten Abhandlungen des ersten Bandes der *Travaux et Mémoires* des Instituts zu Bretenil enthalten ist, wird demnächst durch das Erscheinen eines zweiten, jetzt unter der Presse befindlichen Bandes vermehrt werden. Ich behalte mir vor, nach dem Erscheinen des Bandes die Leser dieser Zeitschrift in derselben Weise wie in den vorstehenden Artikeln mit seinem Inhalt bekannt zu machen.

---

[1]) Anmerkung. Ich möchte hierzu noch bemerken, dass die Differenz von nahe 0,05°, welche bei dem einen der im Texte gegebenen Beispiele zwischen den von mir herrührenden Beobachtungen und denjenigen Dorn's in Breslau bei dem Normalthermometer Nr. VIII von Fuess stattfindet, wie sich nachträglich herausgestellt hat, von Unterschieden in den benützten Barometern herrühren dürfte.

überwinden, hatte keinen Erfolg. Dagegen functionirte die nachstehend beschriebene und abgebildete Anordnung in befriedigendster Weise. Fig. 1 zeigt, in welcher Weise bei dieser Anordnung die Elektromagnete u. s. w. mit vorhandenen Einrichtungen verbunden worden sind.

Der kurze Messingcylinder T, 23 cm im Durchmesser, wird durch die Patrone P schraubenförmig bewegt. Er trägt auf seiner Metallfläche einen berussten Papierstreifen D, welcher zur Aufnahme der Wellenschrift dient. Die mit einem zugespitzten Federkiel f versehene Stimmgabel G ist in dem untern Verbindungsstück des Ankers A befestigt. Letzterer ruht in seiner horizontalen Drehaxe a und besteht aus zwei Theilen (Vergl. die specielle Darstellung des Ankers in Fig. 2 und 3). Der eine, in Form eines Hufeisens,

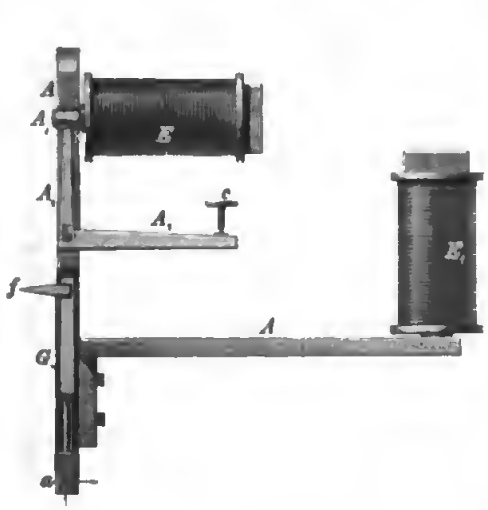


Fig. 2 (Schnitt nach x y).

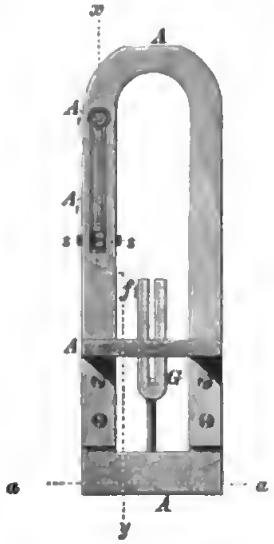


Fig. 3.

ragt vertical aufwärts und gehört zum Elektromagneten E; der andere zweigt sich in horizontaler Richtung vom hufeisenförmigen Theile ab und dient dem Elektromagneten E_1 als Anker. Die Anwendung zweier Elektromagneten hat den Zweck, durch dieselben abwechselnd bald bei dem einen, bald bei dem andern den remanenten Magnetismus zu überwinden und hierdurch ein präcises Anlegen und Abheben des Schreibstifts zu bewirken. Die Drähte Z und K verbinden E mit einer in der Zeichnung nicht sichtbaren Batterie, während E_1 durch die Drähte Z_1 und K_1 mit der Batterie B_1 in Verbindung steht. Der obere verticale Theil von A ist auf der linken Polseite von s an bis zum Zinkpol von E so ausgeschlitzt, dass er den um den Stift s leicht drehbaren Winkelhebel A_1 aufnehmen kann. Der Schlitz von A erweitert sich vor dem Zinkpol zu einem cylindrischen Loch von etwas geringerem Durchmesser als der Pol selbst; dasselbe dient zur Aufnahme eines an A_1 angeschraubten kleinen Eisenhammers, welcher als kleiner Anker in dem Hauptanker A um s beweglich ist. Der kleine Anker dient zur Oeffnung und Schliessung des durch E_1 gehenden Stromes, während der Stromschluss für E mittels eines durch einen Quecksilbertropfen schlagenden Secundenpendels bewirkt wird. Schliesst das Pendel den Strom, so wird der kleine Anker von E angezogen, der horizontale Hebelarm von A_1 entfernt sich von dem Contact c und unterbricht den durch E_1 gehenden Strom; gleichzeitig folgt der verticale Theil des Hauptankers A dem kleinen Hammeranker und reisst den horizontalen Theil, der vermöge des remanenten Magnetismus jetzt noch an dem Elektromagneten E_1 haftet, von diesem ab. Der Schreibstift ist in diesem Stadium von dem Cylinder abgehoben und

Digitized by Google

daher die Wellenschrift für die Dauer des Stromschlusses in E unterbrochen. Mit Eintritt der Stromöffnung, sobald also das Pendel den Queckeilbertropfen verlässt, wird der kleine Hammeranker abgerissen, eine Gummifeder schliesst den Contact bei c und der Strom für E_1 wird wieder geschlossen. Jetzt wird der horizontale Theil des Hauptankers A von E_1 angezogen, der verticale Theil wird in Folge dessen mitgerissen und dadurch der remanente Magnetismus in E überwunden. Der Schreibstift ist damit in seine frühere Lage zu T versetzt und gezwungen, die Wellenschrift fortzuführen. So geht es ununterbrochen; bald wird der remanente Magnetismus in E_1 von E aus, bald derjenige in E von E_1 aus überwunden; der Schreibstift ist in Folge dessen nur ein ganz kurzes Zeitmoment von dem berussten Papierstreifen entfernt und man erhält hierdurch brauchbare Unterbrechungsmarken. Will man die Thätigkeit des Schreibstifts dauernd unterbrechen, so wird mittels des Umschalters C der Strom von B_1 durch E geleitet und auf diese Weise der verticale Theil des Ankers A dauernd von E angezogen; dadurch ist jede Berührung des Schreibstifts mit dem Cylinder verhindert und das Diagramm auch bei Rücklauf des Cylinders geschützt.

Auf diese Weise erhielt ich klare Diagramme mit scharf abgegrenzten Secundenunterbrechungen. Die Zählung der Wellen, eine mühsame angreifende Arbeit, musste mittels Mikroskops vorgenommen werden. Zu diesem Behufe war über dem Cylinder ein mit Fadenkreuz versehenes Mikroskop fest angebracht. Ein kleiner Markirstift zeichnete bei jeder fünfzigsten Welle einen kurzen Zirkelschlag, der genau mit dem Fadenkreuz coïncidirte. Zur sicheren Controle war in einer Entfernung von 100 Wellen vom ersten ein zweites Mikroskop aufgestellt, mit dessen Fadenkreuz die früher angebrachten Marken bei Eintritt einer neuen Fünfziger-Welle coïncidiren mussten. Die Zählung begann bei dem ersten Wellenberge nach der ersten Unterbrechungsmarke; die fehlenden Wellen der folgenden Unterbrechungen wurden mitgezählt und zwar mit Hülfe benachbarter, vor oder hinter der Unterbrechung liegender Wellen.

Das erste Diagramm nahm ich von der nach dem Monochord abgestimmten Gabel ab. Die erste durchgezählte Secunde ergab 2117, die zweite 2104 Wellen. Diese Differenz konnte nichts Ueberraschendes haben, da der Stromschluss nur annähernd in der Mitte des Pendelausschlages erfolgte; es ergab sich hieraus nur die Nothwendigkeit, die Zahlen zweier aufeinander folgender Secunden zu einem Mittelwerth zu vereinigen. Das Mittel der beiden ersten Secunden ergab also 2110,5 Wellen, das Mittel der dritten und vierten Secunde 2046,5 Wellen. Diese Ungleichheit wurde von dem Steigrad des Uhrwerks verursacht, welches das Pendel in seinen Ausschlägen so beeinflusste, dass die einzelnen Secunden unter einander nicht vollkommen gleich waren. Dagegen zeigte ein freischwingendes Pendel bei 10 Minuten langer Beobachtung keine Differenz gegen den Secundenzeiger einer vorzüglich gehenden Taschenuhr. Das nächste Diagramm wurde daher mittels des frei schwingenden Pendels von der unverändert gelassenen Gabel abgenommen und ergab im Mittel aus zwei Secunden 2031 Wellen. Die Gabel wurde nun etwas verkürzt und ich erhielt als Schwingungszahl 2045,5; es fehlten demnach noch 2,5 Wellen an der geforderten Zahl.

So nahe am Ziele hätte eine Fortsetzung der bisherigen versuchenden Correction leicht darüber hinaus führen können. Die Anwendung des Interferenzgesetzes schien von jetzt ab grössere Garantie für ein baldiges Gelingen zu bieten. Klingen zwei Töne zusammen, deren Schwingungszahlen nur wenig von einander abweichen, so vernimmt man bekanntlich abwechselnde Anschwellungen und Senkungen der Ton-Intensität, Schwebungen oder Stösse, und zwar so viele in der Secunde, als die Differenz der Schwingungszahlen beträgt. Im vorliegenden Falle kam es also darauf an, eine zweite Gabel so herzurichten, dass sie mit der auf 2045,5 abgestimmten ersten Gabel in

Digitized by Google

10 Secunden 25 Stösse gab; zu beachten war dabei, dass die zweite Gabel höher als die erste tönen mnsste. Die Interferenzmethode erleichtert das Abstimmen sehr; ein wenig Wachs, anf das Ende der Zinken geklebt, giebt eine geringere Schwingungszahl, vermehrt oder vermindert also die Anzahl der Stösse, je nachdem es auf die Zinken der einen oder anderen Gabel geklebt wird. Das Resultat dieser Abstimmnng ergab bei Abnahme von drei neuen Diagrammen, die an drei verschiedenen Tagen erfolgte, jedesmal 2047 als Schwingungszahl, also noch eine Welle zn wenig, ein Unterschied, der wohl auf Temperaturverhältnisse zurückzuführen ist. Bei der weiteren Fortsetzung wurden mittels des Interferenz-Verfahrens zwei nene Gabeln mit Hülfe der Originalgabel von 2047 Schwingungen abgestimmt; sie gaben schliesslich mit der Originalgabel in 30 Secunden je 30 Stösse; ihre Schwingungszahl differirte also um eine Welle von derjenigen der Originalgabel. Durch Bekleben mit Wachs, also durch Verminderung ihrer Schwingungszahl, wurden sie mit der Originalgabel gleich gestimmt; es war hierdurch erwiesen, dass ihre Schwingungszahlen um eine Welle höher waren, als diejenige der Originalgabel. Die Aufgabe war hiermit gelöst und zwei Gabeln von 2048 Schwingungen in der Secunde, c_4, hergestellt.

Später stellte ich noch für mich zwei Originalgabeln von 440 Schwingungen, Kammerton a_1 her. Drei abgenommene Diagramme ergaben nach der Reihe als Schwingungszahlen 429,5, 432,5 und 438,5. Nach Abnahme dee letzten Diagramms wurde die zweite Gabel zur ersten so gestimmt, dass sie in 30 Secunden 45 Stösse gab. Ein hieranf abgenommenes Diagramm zeigte 440,25 Wellen in der Secunde; der Ueberschuss von 0,5 Wellen in zwei Secunden ist wohl dem Einflusse der Temperatur zuzuschreiben.

Bei genauer Besichtigung der Diagramme unter einem stärkeren, als dem Zähl-Mikroskope zeigten sich die Wellen dee Grundtons noch mit den kleineren Wellen der Obertöne durchsetzt. Leider iet die Schrift derselben nicht so dentlich, dass die Zahl genan festgestellt werden könnte; es mnss dies späteren Experimenten vorbehalten bleiben; bei bedentend gröeserer Geschwindigkeit des rotirenden Cylinders würde wohl volle Dentlichkeit zn erzielen sein. Bei den Diagrammen der Gabel a_1 glanbe ich 16 kleine Wellen auf jede grössere zählen zu können, doch ist diese Zahl unsicher, da die kleinen Wellen so dicht auf einander folgen, dass Berg nnd Thal sich nicht mehr scharf scheiden; eine grosse Welle erscheint ale eine qner schraffirte Linie mit etwa 16 Lücken; nur einzelne Bogenübergänge sind deutlich zu sehen. Auch die Diagramme der Gabel c_4 zeigen diese Oberton-Wellen, doch ist bei der Kleinheit der Wellen des Grundtone ihre Anzahl noch schwerer zu ermitteln; ich schätze auf eine Welle des Grundtons etwa fünf bis sechs Oberton-Wellen. — Die Wellenechrift der Obertöne könnte, wenn sie deutlich genng gemacht werden könnte, für die Messnng kleinster Zeitintervalle von grosser Wichtigkeit eein. Erweist sich für die Gabel a_1 die Anzahl von 16 Oberton-Wellen anf eine Welle des Grundtons als richtig, so würde eine kleine Welle ein Zeitintervall von $\frac{1}{16 \cdot 440}$ gleich $\frac{1}{7040}$ Secunde bedenten. In gleicher Weise würde eine kleine Welle der Gabel c_4, wenn fünf oder sechs derselben gleich einer Welle des Grundtons sind, ein Zeitintervall von $\frac{1}{5 \cdot 2048}$ gleich $\frac{1}{10240}$ oder $\frac{1}{6 \cdot 2048}$ gleich $\frac{1}{12288}$ Secunde darstellen.

Die Herstellung der Originaltheilung an der Kreistheilmaschine der Société genevoise de construction d'instruments de Physique.

Von
Ch. Schmidtgen in Genf.

Anschliessend an die im 10. und 12. Heft des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift von Herrn Dr. L. Loewenherz veröffentlichten Artikel über Feineintheilung von Kreisen beehren wir uns über die Herstellung der vorbezeichneten Originalkreistheilung Folgendes mitzutheilen:

Die Société genevoise de Construction d'instruments de Physique et de Mécaniqne besitzt eine im Jahre 1864 begonnene und erst im Jahre 1881 vollendete Kreistheilmaschine, deren ein Meter im Durchmesser haltendor Kreis eine Originaltheilung trägt.

Es ist hier nicht der Ort, auf die Construction der Maschine einzugehen; dies dürfte einem späteren Artikel vorbehalten bleiben. Wir bemerken nnr, dass die automatische Bewegung als einziges Mittel, gute und verhältnissmässig billige Theilnngen herzustellen, in Aussicht genommen war, und dass dies, in Verbindung mit localen Umständen, der Hanptgrund war, die Fertigstellung so lange zu verzögern.

Nach Angabe des Herrn Prof. M. Thury sollte die Originaltheilung nach folgender Methode ausgeführt werden:

Nahe dem Umfange wurden 32 annähernd aequidistante Löcher durch den Kreis gebohrt und über denselben die gleiche Anzahl Glasplättchen, jedo mit einem feinen Strichkreuze versehen, durch Federklammern so aufgedrückt, dass der eine Strich möglichst genan in die Richtung des Radins kam, während der andere zur Orientirung der Ablesemikroskope für die Centraldistanz diente.

Diese Plättchen konnten durch eine mittels Mikrometerschrauben bewegte Gabel nach rechts und links verschoben werden, ohne ihre Richtung zum Radius wesentlich zu ändern.

Durch eine vorläufige Einstellung wurden sämmtliche Plättchen so gerichtet, dass die Merkstriche nicht aus dem Gesichtsfelde der angewendeten Mikroskope kamen.

Da die Einstellung eines gut gezogenen Mikrometerstriches, bei durchfallendem Lichte mit entsprechender Abblendung, ein viel genaueres Einstellen erlaubt, als die eines Theilstriches bei auffallendem Lichte, so war hierdurch eine sichere Garantie für die Genauigkeit der Basis der auszuführenden Kreistheilung gegeben.

Mittels zweier gegenüberliegender Mikroskope, welche anf zwei auf dem gleichen Durchmesser liegende Korkplättchen eingestellt waren, wurden zunächst, durch fortgesetztes Umdrehen des Kreises und entsprechende Correction des einen Mikroskopes und des einen Plättchens, zwei genaue Winkel von 180° bestimmt. Sodann wurde auf dem Halbirungspunkt des einen Halbkreises ein drittes Mikroskop aufgestellt und mit demselben und dem im Gesichtsfelde desselben befindlichen Merkplättchen ebenso verfahren wie bei der Halbirung des ganzen Kreises; sobald das dritte Mikroskop und dritte Merkplättchen justirt waren, wurde das Gleiche im anderen Halbkreise vorgenommen.

Die beiden auf dem ersten Durchmesser stehenden Mikroskope blieben von da an unverändert, während das dritte nach und nach in die Winkel 45°, 22° 30′ nnd 11° 15′ gebracht wnrde, welche letztere Stellung als Grenze für unsere Zwecke am geeignetsten erschien, da die weitere Eintheilung eines jeden Kreistheils von 11° 15′ in 135 gleiche Theile eine Eintheilung des ganzen Kreises in $^1/_{12}$ Grade gab.

Die so gewonnene Theilnng in 32 Theile, deren Aequidistanz bis auf 1″ genau war, wurde sodann durch Ablesung an 4 Mikroskopen mittels des Reisserwerkes auf einen

der in den Kreis eingelassenen Silberstreifen übertragen, um so ihre Unveränderlichkeit möglichst zu sichern.

Die weitere Eintheilnng dieser 32 Abtheilungen in direct verwendhare $^1/_{12}$ Gradtheile sellte nach dor Absicht des Herrn Prof. Thury auf folgende Weise erreicht werdon.

Mit Hülfe der Längentheilmaschine, die im Jahre 1863 begennen nnd die im Momente, wo ihre Mitwirkung für die Feintheilung des Kreises verlangt wnrde, schon auf einen sehr hohen Grad der Vollkommenheit gelangt war, sollte auf Glas ein Gitter von 136 genauen Parallelstrichen so anfgetragen worden, dass die Intervalle ven dem einen Ende nach der Mitte allmälig zu- und von da nach dem andern Ende ebenso gleichmässig wieder abnähmen. Die Abstände waren so berechnet, dass, wenn dieses Gitter auf einer am Kreise befestigten Alhidade, deren Radius doppelt so gress als der der Theilmaschine war, anfgelegt und durch Drehnng der Alhidade unter einem Ablesemikroskope durchgeführt wurdo, die Schnittpunkte des Fadenkreuzes und dor Parallelstriche Intervalle einschliessen mussten, deren Werth gleich $^1/_{12}$ Grad war.

Diese Theilung wurde auf der Längentheilmaschine mit der Hand ansgeführt und zwar nnter Benntzung einer $^1/_{1000}$ Theilung am Sperrrado derselben und der am besten auscorrigirten Stelle der Schraube, wohei die Ahlesung und Einstellnng der Sperrrad-Theilnng mittels eines Mikroskepes geschah.

Das Reisserwerk der Maschine war vorher sorgfältig darauf geprüft und jnstirt worden, dass die Striche in der angewendeten Länge genan gerade und parallel waren.

Bei der Prüfung der so erhaltenen Theilung stellte sich nnn heraus, dass die unvermeidlichen Fehler, die in Folge von Verschiedenheiten in der Bewegung der Schranbe, in Folge ven Durchbiegung, Torsion etc. entstehen, viel grösser waren als die berechneten Unterschiede zweier nebeneinander liegender Intervalle. Dieses Resultat wird um so begreiflicher erscheinen, wenn man erwägt, dass die Differenz zwischen dem ersten und dem 67sten Intervalle nur ca. 0,004 mm betrug.

Die nachgewiesenen Unregelmässigkeiten und die an einem freistehenden Mikroskopträger wahrscheinlich vorkommenden Veränderungen veranlassten uns, ein anderes, grössere Sicherheit gewährendes Verfahren aufzusnchen.

Die Constructien unserer Längentheilmaschine nnd die unveränderliche Aufstellung der Längen- und der Kreistheilmaschine auf demselben Betenblock ven ca. 28 Cnbikmeter Masse gaben die Möglichkeit, ein günstiges Resultat zu erzielen.

Wenige Werte werden in Verhindung mit nachstehender Figur ausreichen, um dies klar zu machen.

Die Längentheilmaschine L, deren Schranbe s mit Millimetergang im Jahre 1862 von Bube in Hannover geliefert wurde, war dnrch längere Arbeit so corrigirt, dass die Schranben- oder besser die Gesammtfehlor auf einige Tausendstel Millimeter redncirt waren. Das Sperrrad derselben hat nur 300 Zähne, da man dieselben bei dem gegebenen Durchmesser nicht zu klein machen und se ein etwaiges Uebersprinyen einzelner Zähne vermeiden wollte.

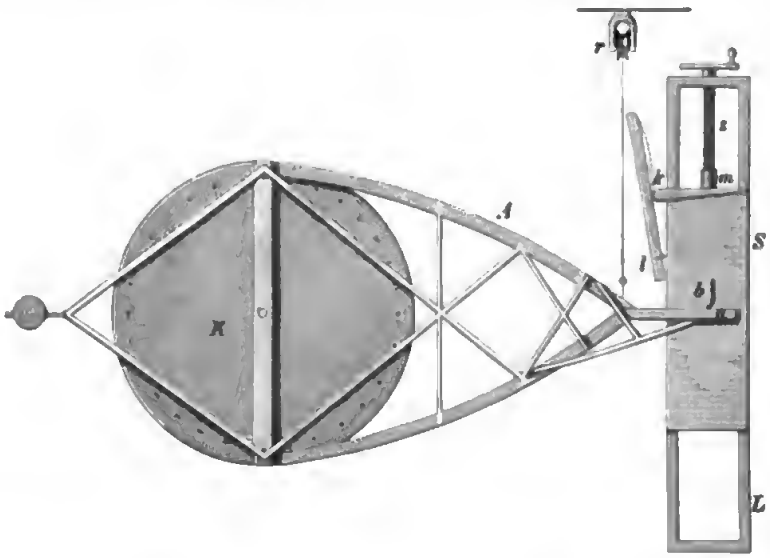
Da diese Maschine bestimmt ist, antematisch alle möglichen Theilungen mit grösster Genauigkeit anszuführen, so musste ein Mittel gefunden werdeu, um den bei vielen Theilungen nicht metrischer Basis auftretenden vierten nnd fünften Decimalen Rechnung tragen zu können.

Durch Anbringung eines Keils k, welcher zwischen Schrauhenmutter m und Schlitten S eingeschoben und dessen schnellere oder langsamere Bewegung durch ein an der Wange befestigtes, in der Ebene der Keilbewegung drehbares Lineal l geregelt wird, hat man die Correctien erreicht nnd zwar in dem Grade, dass der Temperatur der

Maschine und den Ausdehnungs-Coëfficienten der zu theilenden Stäbe, soweit dieselben bekannt sind, ohne Weiteres Rechnung getragen worden kann.

Mit Hülfe dieser Einrichtung lag es sehr nahe, die folgende Methode für die weitere Theilung des Kreises anzuwenden.

Die gegebene unveränderliche Stellung beider Theilmaschinen erlaubte, an der einen eine Alhidade anzubringen und an der anderen den Punkt zu bestimmen, wo diese Alhidade die Richtung der Schlittenbewegung rechtwinkelig schneidet. Wird der Schlitten



nun von diesem Punkte aus nach rechts oder links bewegt, so muss, wenn die Alhidade mit dem gleichen mathematischen Punkte des Schlittens in Berührung bleibt, auf dem Kreise eine Tangententheilung aufgetragen werden können.

Bringt man dann anstatt des geraden Lineals l, welches die Keilbewegung bedingt, eine Curve an, so ist es ein Leichtes, die Tangentenwerthe in Kreistheilungswerthe zu verwandeln.

Um dies auszuführen, wurde am Kreise K eine um seine Achse drehbare Alhidade A von bestmöglichster Widerstandsform befestigt und genau ins Gleichgewicht gebracht. Der mit dem Schlitten der Längentheilmaschine S in Verbindung stehende Theil von A wurde durch ein genau gerades, glasbartes, stählernes Lineal a gebildet; auf dem Schlitten wurde eine senkrechte ebenfalls glasharte Schneide b befestigt, gegen welche die Alhidade durch ein mässiges, in seiner Drehungsebene wirkendes, über eine Rolle r geführtes Gewicht angedrückt wurde.

Zunächst wurde der einem $^1/_{32}$ des Kreisumfangs entsprechende Weg des Schlittens der Längentheilmaschine gemessen und danach annähernd eine Curve ausgefeilt und auf dem Keillineale befestigt. Das Verhältniss des Radius der Theilmaschine zu dem der Hülfsalhidade war annähernd 1 zu 3, wodurch die übrig bleibenden Fehler in gleichem Verhältnisse vermindert werden mussten. Bei der grossen Stabilität beider Maschinen waren etwaige Veränderungen wenig zu fürchten.

Zur genauen Correctur der Curve wurde auf dem Kreise ein Sector aufgeschraubt, auf welchem von der Längentheilmaschine aus automatisch eine Theilung ausgeführt wurde. Dieselbe wurde in Intervallen von 5 zu 5 Theilen mittels eines Fraunhofer'schen Mikrometers gemessen und danach die erste Curve berichtigt, worauf eine zweite Theilung ausgeführt und die Curve von Neuem berichtigt wurde. Hiermit wurde so lange fortgefahren,

Digitized by Google

bis eine Theilung erzielt war, deren Intervalle auf eine Secunde genau einander gleich und deren Summe gleich $^1/_{32}$ des Kreisumfangs war.

Während dieser Arbeit hatte man Sorge getragen, den Einfluss der Temperatur auf die Gesammtlänge zu bestimmen und eine Correctionstabelle auszuarbeiten, welche erlaubte, bei endgültiger Ausführung der Theilung den Temperaturdifferenzen sofort Rechnung tragen zu können; es war von Wichtigkeit, dass hiedurch die ganze Operation wesentlich abgekürzt werden konnte, da bei einmal begonnener Arbeit vorausgesetzt werden musste, dass alle einzelnen Factoren untereinander in der gleichen Stellung verblieben.

Um eine grösstmögliche Garantie zur Erfüllung dieser Grundbedingung zu haben, wurde die Theilung im Sommer zu einer Zeit ausgeführt, wo man keine grossen Temperaturschwankungen zu befürchten hatte; es geschah dies desshalb, weil wir leider noch nicht im Besitze von Mitteln sind, den Raum, in welchem die Theilmaschine steht, auf constanter Temperatur zu erhalten. Während der ganzen $4^1/_2$ Tage dauernden Theiloperation waren die extremsten Temperaturdifferenzen 5°,6, die niedrigste Temperatur war + 15°,0, die höchste + 20°,6. Die Tagesdifferenzen dagegen waren bei Weitem geringer; so hatten wir zum Beispiel am Morgen 16°,6, am Mittag 17°,7 und während des Nachmittags 18°,4; bei jeder einzelnen Theilung wurde das Lineal entsprechend geneigt.

Die Prüfung der Theilung ergab grössere Fehler, als man erwartet hatte und da es ein Leichtes war, an der vorhandenen Einrichtung Verbesserungen anzubringen und die Arbeit zu wiederholen, so wurde eine zweite Theilung aufgetragen, deren Resultat bedeutend günstiger war; eine dritte Theilung endlich konnte als allen Anforderungen genügend angesehen werden.

Bei Eintheilung eines Sectors wurde, um alle Fehler, todten Gang u. s. w. möglichst zu vermeiden, noch folgendes Verfahren in Anwendung gebracht.

Die Bewegung der Maschine begann regelmässig fünf Theile vor dem ersten zu ziehenden Striche, wobei das Messer an einem Seidenfaden aufgehoben blieb; beim Eintreffen des ersten $^1/_{32}$ Merkstriches unter dem Mikroskop wurde derselbe controlirt und dann die Bewegung bis zum nächsten Merkstrich fortgesetzt. Ergab sich hierbei, dass die Bogenlänge genau stimmte, so wurde mit Anwendung der gleichen Vorsicht die Bewegung von Neuem begonnen, das Messer beim ersten zu ziehenden Striche auf den Kreis niedergelassen und die Theilung ausgeführt; anderenfalls wurde die nöthige Correction durch veränderte Neigung der Curve veranlasst.

Diese letzte Theilung, deren Maximalfehler ca. 2″ an directer Ablesungsdifferenz ergab, hat dem später erfolgten Einschneiden der Schraubenmutter an der Kreistheilmaschine als Grundlage gedient; die noch vorhandenen Fehler sind indessen durch Anbringung einer Corrections-Curve beseitigt worden, so dass gegenwärtig die automatische Bewegung Theilungen auszuführen erlaubt, deren Maximalfehler 1″,5 (0,0035 mm) nicht übersteigt; es ist dies die durch die ganze Construction der Maschine bedingte erreichbare Genauigkeitsgrenze, wie in einem späteren Artikel gezeigt werden soll.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Internationale elektrische Ausstellung in Wien.

Am 1. August dieses Jahres wird in Wien eine internationale elektrische Ausstellung eröffnet, deren Dauer bis zum 31. Oktober d. J. festgesetzt ist. Die Ausstellung wird in 18 Gruppen alle auf Elektricität bezüglichen Gegenstände umfassen. Während der Dauer der Ausstellung wird eine technisch-wissenschaftliche Commission im Einvernehmen mit den betreffenden Ausstellern elektro-technische Messungen und andere wissen-

Digitized by Google

schaftliche Untersuchungen anstellen und eventuell Zeugnisse über die Brauchbarkeit der Apparate ausstellen; eine Prämiirung irgend welcher Art findet nicht statt.

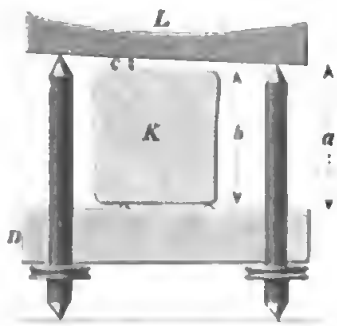
Die Anmeldungen der auszustellenden Gegenstände müssen bis zum 1. März 1883 an das Directions-Comité der internationalen elektrischen Ausstellung, Wien, Wallfischgasse 9a gelangt sein. Die Entscheidung über die Zulassung der angemeldeten Gegenstände steht der Ausstellungscommission zu. Die Aussteller erhalten 14 Tage nach Anlangen ihrer Anmeldung die principielle Entscheidung über ihre Zulassung zur Ausstellung. Das allgemeine Reglement, sowie Anmeldungsformulare können durch die Oesterreich-Ungarischen Consulate, sowie durch das Directions-Comité bezogen werden.

Nach Mittheilung des Directions-Comité laufen die Anmeldungen zur Beschickung der Ausstellung in erwünschter Weise ein und lassen das grosse Interesse erkennen, welches die technische Welt dem Unternehmen entgegen trägt.

Das Princip des Fizeau'schen Apparates.

Da ich von mehreren Seiten darauf hingewiesen worden bin, dass das Princip des Fizeau'schen Apparates, welches von mir in dem Aufsatze: „Die Arbeiten des internationalen Instituts für Maass und Gewicht" nur kurz angedeutet wurde, nicht allgemein bekannt sei, so dürften hier einige nähere Bemerkungen über dies Princip, das auch sonst vielfach mit Vortheil benutzt werden kann, am Platze sein.

Fällt einfarbiges Licht senkrecht auf eine dünne aus einer durchsichtigen Substanz mit spiegelnden Wänden gebildete Platte, so wird ein grösserer oder kleinerer Theil dieses Lichtes wieder reflectirt. Nur für ganz bestimmte Dicken, welche hier die **kritischen** genannt werden mögen, wird gar kein Licht reflectirt, so dass Platten von der kritischen Dicke im reflectirten Lichte dunkel erscheinen würden. Die verschiedenen kritischen Dicken unterscheiden sich um eine constante Grösse, welche die halbe Wellenlänge des Lichts für die Substanz der Platte genannt wird, und z. B. für die Luft und gelbes Licht etwa $0^{\mu},295$ beträgt. Platten, welche nicht durchweg genau dieselbe Dicke haben, werden nun nur an solchen Stellen im reflectirten Lichte dunkel erscheinen, an denen ihre Dicke einer der kritischen Dicken gleich ist. Diese Stellen bilden die Grenzen zwischen den Bereichen grösserer und geringerer Plattenstärke und erscheinen daher in Form von mehr oder weniger gekrümmten dunkeln Linien, den sogenannten **Franzen**, von denen jede einer bestimmten kritischen Dicke entspricht. Aendert sich die Dicke der Platte, so verschieben sich die Franzen, da jetzt andere Stellen als vorher die kritischen Dicken haben, bis nach einer Dickenänderung von genau einer halben Wellenlänge die Verschiebung genau eine volle Franze beträgt; also das ursprüngliche Bild wieder erscheint.



Beim Fizeau'schen Apparate werden die Franzen durch die Luftschicht erzeugt, welche zwischen der planen Fläche des zu untersuchenden Körpers K und der unteren Fläche der planconcaven Linse L liegt. Sind die Flächen, welche mittels der Schrauben eine Spur gegen einander geneigt werden, vollkommen eben, so sind die Franzen gerade, einander parallele Linien, welche mehr oder weniger gedrängt auf einander folgen, je nach der Neigung der Flächen. Aendert sich die Temperatur des Apparates, so ändert sich auch die Dicke der Luftschicht (c) entsprechend dem Unterschiede der Ausdehnung der Schrauben des Apparates (a) und des Körpers (b). Die Aenderung von c wird durch die Verschiebung der Franzen gemessen und daraus — falls die Ausdehnung des Abstandes a bekannt ist — die Aenderung von b berechnet. — Um die Ausdehnung der Schrauben des Apparates

zu bestimmen, erzeugt man die Franzen direct zwischen der Linse und der Platte *D* des Apparates, deren obere Fläche jetzt nach oben gerichtet wird. Dass Planconcavlinsen und keine planparallelen Gläser verwendet werden, hat wesentlich den Zweck, störende Nebenbilder zu vermeiden.

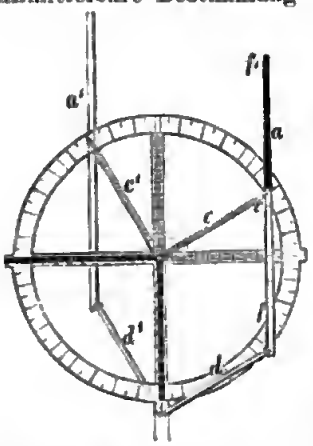
Dasselbe Princip lässt sich anwenden, um z. B. die Abweichung einer spiegelnden Fläche von einer Ebene mit grosser Genauigkeit zu bestimmen, falls man eine auf einer Seite vollkommen ebene Glasplatte zur Verfügung hat. Die zwischen den beiden Flächen entstehenden Franzen entsprechen vollkommen den Niveaucurven einer Landkarte. Die Gleichmässigkeit von dünnem Spiegelglas (Mikroskop-Deckglas) lässt sich leicht untersuchen, falls man in demselben eine einfarbige Flamme (Alkohol mit Kochsalz oder Kochsalzperle durch einen Bunsenbrenner erhitzt) sich spiegeln lässt; je dichter die Curven auf einander folgen, desto rascher ändert sich die Dicke des Glases. Um das Verfahren auch bei grösseren Plattenstärken anwenden zu können, muss indessen das benutzte einfarbige Licht ein sehr reines sein, da sonst die von den verschiedenen Farbencomponenten herrührenden Franzensysteme sich übereinander lagern und verwischen. *M. Thiesen.*

Apparat zur Bestimmung trigonometrischer Functionen.

Die Veränderungen, welche die trigonometrischen Functionen erleiden, während ein Winkel die Werthe von 0° bis 360° durchläuft, die Beziehungen dieser Functionen zu einander, sowie die Relationen zwischen dem Grad- und Bogenmaass eines Winkels sind Anfängern im Unterricht nur schwierig in ihrer Allgemeinheit zum klaren Bewusstsein zu bringen. Ein Modell, welches in einfacher Weise die Abhängigkeit dieser Grössen und Beziehungen von der Grösse des Winkels, ausserdem aber die hauptsächlichsten Grundgesetze der Goniometrie zur unmittelbaren Anschauung bringt, ist deshalb für die sichere Begründung des trigonometrischen Unterrichts von Werth.

Diesem Bedürfnisse hat Prof. Hoża durch Mittheilung eines bezüglichen Apparates in Grunert's Archiv, Theil 61, S. 108, zu entsprechen gesucht. Sein Apparat ist jedoch nicht einfach genug und im Gebrauche etwas schwerfällig, daher für den Unterricht nicht recht geeignet.

Der nachfolgend beschriebene, in der nebenstehenden Zeichnung in Vorder- und Seitenansicht dargestellte Apparat ist von Herrn Oberrealschuldirector Noeggerath in Brieg construirt und beschränkt sich darauf, die Abhängigkeit der Functionen Sinus und Cosinus von der Grösse des Winkels zur Anschauung zu bringen, gewährt aber eine unmittelbare Bestimmung dieser Functionen und ihrer Vorzeichen, sowie der Ausdrücke $\sin(R+\alpha)$, $\sin(R-\alpha)$, $\sin 2(R-\alpha)$ und $\cos(R+\alpha)$, $\cos(R-\alpha)$, $\cos 2(R-\alpha)$ und der Beziehungen zwischen dem Grad- und Bogenmaass des Winkels. Derselbe macht die Angabe dieser Grössenbeziehungen unabhängig von der Art und Lage der Aufstellung.



Die Einrichtung des Apparates ist die folgende.

Auf einem Fuss ist ein aus zwei sich rechtwinkelig schneidenden Stäben errichtetes Kreuz angebracht. Es dient als Axensystem eines Kreisringes, dessen Mittelpunkt im Durchschnittspunkt o der Mittellinien der Vor- und Rückseiten dieser Stäbe liegt, die in starken, deutlich hervortretenden Linien aufgezeichnet sind und die geometrischen Axen angeben. Der Radius des inneren Kreises dieses Ringes ist gleich Eins gesetzt, und im Mittelpunkt desselben ist drehbar ein Arm *o c* angebracht, dessen Mittellinie als beweglicher Schenkel eines veränderlichen Winkels α dient. Der

feste Schenkel dieses Winkels bildet die Mittellinie des der Fussebene parallelen Kreuzstabes. Auf der Drehaxe dieses Armes sitzt auf der Rückseite ein Arm von gleicher Beschaffenheit, welcher genau rechtwinkelig gegen den ersteren geneigt ist und an der Drehung desselben, welche um einen vollen Kreis erfolgen kann, Theil nimmt, demselben aber stets um einen Viertelkreis vorauseilt.

Zur Angabe der Functionen Sinus und Cosinus dienen die Kanten dünner Stäbe, welche auf beiden Dreharmen aufgelegt und mit diesen drehbar so befestigt sind, dass die Drehpunkte in der Richtung dieser Kanten und am Endpunkt der Länge Eins der Dreharme, also so liegen, dass sie den Innenkreis des Ringes treffen. Diese Stäbe erstrecken ihre Längen oberhalb und unterhalb dieser Punkte, von welchen aus die Länge Eins an den Kanten entlang nach entgegengesetzter Richtung aufgetragen und nach Decimalzahlen so eingetheilt ist, dass von diesen als Nullpunkten dienenden Drehpunkten aus 0,1, 0,2, 0,3 u. s. w. nach unten und oben aufgetragen sind. Die nach unten liegende Kante $c\,f$ stellt die positiven, die nach oben sich erstreckende Kante $c\,f_1$ die negativen Sinuslinien dar.

Der untere Theil des Lineals ist weiss, der obere dagegen, um die negativen Werthe anzudeuten, dunkel oder farbig angegeben.

Um die Sinuslinie stets normal gegen den festen Schenkel gerichtet zu erhalten, ist das Lineal derselben als vierte Seite eines in den Endpunkten derselben verschiebbaren Parallelogrammes angeordnet. Dem beweglichen Dreharm $o\,c$ des Winkels parallel ist ein gleich grosser Dreharm angebracht, dessen Drehpunkt auf dem unteren Arm des Achsenkreuzes in einem Abstande von o liegt, der gleich ist dem Abstande der beiden Drehpunkte des Lineals. Diese Anordnung des Parallelogramms ist in gleicher Weise auf der Vorder- und Rückseite derart getroffen, dass die gleichliegenden Dreharme der beiden Parallelogramme auf einer Seite des Apparates mit den entsprechenden Armen in jeder Stellung rechte Winkel bilden.

Die Mittellinien des Axenkreuzes liegen zwischen Parallellinien, die zwei sich schneidende Streifen bilden, deren Färbung in den auf einander folgenden Quadranten die Vorzeichen der Functionen bestimmt. Die Grenzstreifen an dem rechts oben liegenden ersten Quadranten sind weiss, die Grenzstreifen an dem links unten liegenden, dritten Quadranten sind dunkel oder gefärbt angegeben.

Der äussere Grenzkreis des von den Armen des Axenkreuzes getragenen Ringes ist nach Gradmaass, der innere Kreis nach Bogenmaass getheilt. Die Dreharme, welche sich um den Mittelpunkt dieser Kreise bewegen, verlängern sich in Zeigerspitzen, welche auf dem äusseren Kreise den Winkel in Gradmaass angeben, während der Endpunkt c des Armes das Bogenmaass begrenzt.

Die Einstellung des Dreharmes $o\,c$ lässt für gegebene Winkel die Functionen Sinus und Cosinus und umgekehrt für gegebene Sinus und Cosinus die zugehörigen Winkel bestimmen, während der zu demselben sich rechtwinkelig einstellende Arm der Rückseite die Functionen $\sin(R + \alpha)$, $\sin(2R - \alpha)$, $\cos(R + \alpha)$, $\cos(2R - \alpha)$ ablesen lässt.

Der Apparat, welcher unseren Lesern als ein werthvolles und zweckentsprechendes Anschauungsmittel empfohlen werden kann, ist unter No. 18857 vom 31. Januar 1882 ab für das Deutsche Reich patentirt und von dem Mechaniker Oertel in Berlin, Oranienburger Strasse 57, 58 in einfacher und guter Ausführung zu beziehen.

Digitized by Google

Referate.

Ein elektrisches Barometer.

Von Joly. *The Nature. 1882. Vol. 25. S. 559.*

Das vom Verf. vorgeschlagene Instrument hat den Zweck, die Angaben eines Barometers durch elektrische Uebertragung an einem entfernten Orte abzulesen. Zu dem Ende sollen am oberen Ende des Barometers zwei Platindrähte eingeschmolzen werden, von denen der eine einen starken Eisendraht, der andere einen feinen Kohlendraht trägt; beide sind unterhalb des tiefsten Punktes, bis zu welchem das Quecksilber im Barometer fallen kann, mit einander vereinigt. Lässt man durch dieses System einen elektrischen Strom hindurchgehen, so wird derselbe bei hohem Barometerstande einen geringeren, bei tiefem einen stärkeren Widerstand erleiden, da das gut leitende Quecksilber die elektrische Verbindung zwischen dem Eisen- und Kohlendraht vermittelt. Die auf diese Weise bewirkten Aenderungen des elektrischen Widerstandes werden nach dem Princip der Weathstone'schen Brücke gemessen. Um von dem variablen Widerstande der Leitung unabhängig zu sein, ist die Einrichtung getroffen, dass der Widerstand der letzteren für sich vor jeder Beobachtung bestimmt werden kann. Dieses geschieht mit Hülfe einer Einrichtung, deren Beschreibung überflüssig sein dürfte, durch einen Strom, dessen Richtung der des eigentlichen Beobachtungsstromes entgegengesetzt gerichtet ist und durch welchen das Barometer vor der Beobachtung aus der Leitung ausgeschaltet werden kann.

Nach einem weiteren Vorschlage des Verf. soll am Beobachtungsorte in die Leitung ein zweiter Kohlendraht eingeschaltet werden, welcher durch ein Platingewicht beschwert, in eine Quecksilbersäule taucht, deren Höhe so lange variirt wird, bis ein bestimmter Widerstand wiederhergestellt ist. Sind die Kohlendrähte einander gleich, so entsprechen die Aenderungen dieser Quecksilberhöhe den Aenderungen des Barometerstandes; doch giebt der Verf. selbst zu, dass eine solche Gleichheit wohl nicht zu erzielen ist. *T.*

Ein Vorschlag zur experimentellen Bestimmung der Zustandsgleichung der Gase.

Von W. J. Marek. *Carl's Repert. 18. S. 544.*

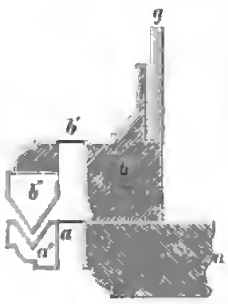
Um die Zustandsgleichung der Gase experimentell zu bestimmen, wurden bisher fast ausschliesslich die durch Compression bewirkten Volumenänderungen der zu untersuchenden Gase beobachtet. Hierbei bildet die verhältnissmässig grosse Ungenauigkeit der Volumenbestimmung einen Hauptübelstand, ferner kann nur mit relativ kleinen Volumen experimentirt werden, so dass der Einfluss der Oberflächen-Condensationen an den Wänden ein erheblicher ist. Endlich kann die Wirkung der Absperrflüssigkeit auf das untersuchte Gas Fehler bedingen. Diesen Uebelständen sind auch die jetzt üblichen Gasthermometer unterworfen, wenn auch in geringerem Grade. Verf. schlägt daher die Verwendung einer geschlossenen Waage vor, welche mit zwei an Gewicht und Oberfläche möglichst gleichen, an Volumen aber verschiedenen Versuchskörpern zu belasten wäre. Aus den Gewichtsunterschieden dieser beiden Körper in verschiedenen Gasen bei verschiedenen Drucken und bei verschiedenen Temperaturen liessen sich alsdann die Zustandsgleichungen der verwendeten Gase mit bedeutender Genauigkeit ableiten. Hat man z. B. zwei Kilogramme von 400 ccm Volumendifferenz, so würde einem Wägungsfehler von $\pm$ 0,01 mg, welcher mit einer vollkommenen Waage gegenwärtig eingehalten werden kann, etwa $\pm$ 0,02 mm in der Druckbestimmung und, bei 5^{at} Druck, eine Temperaturänderung von nur $\pm$ 0,0014° C. entsprechen. Als Gewichte werden ein hohler, unter hohem Druck mit Blei umgossener und dann abgedrehter Stahlcylinder und eine unter

hohem Druck gegossene Bleiplatte vorgeschlagen; beide Körper wären in demselben Goldbade galvanisch stark zu vergolden. Die Waage müsste ausser den an gewöhnliche Vacuumwaagen zu stellenden Anforderungen noch folgenden genügen:

1) Sie muss ein kleines inneres Volumen und ihr Mantel eine hohe Widerstandsfähigkeit besitzen;
2) Die Dichtung muss eine vollkommene, von Temperaturänderungen unabhängige sein;
3) Bei der Dichtung und Einführung beweglicher Theile, sowie bei dem inneren Mechanismus, der die grossen Gewichte zu vertauschen und die kleinen aufzusetzen bestimmt ist, muss die Anwendung von Fett, Oel und Quecksilber, sowie jeder anderen Flüssigkeit vollständig vermieden werden;
4) Der die Gewichte enthaltende Raum (oder im Nothfalle die ganze Waage) muss leicht auf eine beliebige (zwischen zwei durch Erfahrung sich ergebenden Grenzen liegende) Temperatur gebracht und auf derselben gut erhalten werden können.

Verf. hat die Construction einer solchen Waage entworfen, behält sich die Publication des Projectes jedoch bis nach erfolgter Erprobung vor. Die Erfüllung der Punkte 2 und 3 fordert Verf. indessen auch von gewöhnlichen Vacuumwaagen, deren bisherige Constructionen noch immer Fett- oder Quecksilberdichtung und Stopfbüchsen aufweisen; er macht hierfür folgende Vorschläge:

Die Waage steht auf der massiven Platte a, auf welcher auch, in einen massiven Ring b eingekittet, die übergreifende Glasglocke g aufsteht. Durch dünne Ringe a' und b' hängen mit a und b zwei dünnwandige Canäle a'' und b'' zusammen. Die untere Kante von b'' und die Rinne in a'' werden gut verzinnt und die letztere dann mit einer leichtflüssigen Legirung angefüllt. Beim Aufsetzen und Abheben der Glocke wird einfach durch die Canäle a'' und b'' Wasserdampf geleitet, bis die Legirung flüssig wird. Die Glocke wird also zugelöthet. Im Innern ist jede Schmierung vermieden. Zur Bewegung der Hülfsmechanismen im Innern der Waage dienen kräftige Bourdon'sche Spiralen, in welchen, etwa durch die Wasserleitung, Druckschwankungen von aussen hervorgerufen werden können.



Die Verwirklichung dieser interessanten und wohldurchdachten Vorschläge des Verf. dürfte keinen unüberwindlichen Schwierigkeiten begegnen. Allerdings wird die zu einer vollkommenen Verlöthung unerlässliche absolute Reinhaltung der verzinnten Flächen nicht leicht sein und die Bourdon'schen Röhren werden, um ihre Bewegung mit der erforderlichen Kraft auszuführen, eines sehr hohen Druckes bedürfen. Was die letzteren anlangt, so wäre es vielleicht einfacher, die Röhren, statt durch Flüssigkeitsdruck, durch Hineinsenkung eines festen Dorns von aussen in der erforderlichen Weise zu deformiren.

Ueber die Genauigkeit chronometrischer Längenbestimmungen.

Von de Magnac. *Compt. Rend. 96. S. 107.*

Die in neuerer Zeit von amerikanischen Marine-Officieren ausgeführten telegraphischen Längenbestimmungen haben Verfasser in den Stand gesetzt, gelegentlich zweier an Bord des französischen Kriegsschiffes „Jean Bart" ausgeführten Reisen über die Genauigkeit sorgfältig ausgeführter Chronometer-Expeditionen, durch Vergleichung mit den auf telegraphischem Wege erhaltenen Resultaten, Erfahrungen zu sammeln. Die Chronometer wurden vor der Abreise und nach der Ankunft am Land sorgfältig beobachtet und aus diesen Beobachtungen die Coefficienten der Beschleunigung des täglichen Ganges,

in Functionen der Zeit und der Temperatur abgeleitet, welche zur Berechnung der täglichen Gänge während der Fahrt dienten. Die Abweichungen der auf diesem Wege erhaltenen Längen von den mittels der telegraphischen Methode abgeleiteten Werthen sind bemerkenswerth klein. Nach einer Fahrt von 46 Tagen wurde für die Länge von Bahia ein Werth erhalten, welcher von der telegraphisch ermittelten Länge nur um 1,3 Secunden abwich; dieselbe Länge wurde nach einer andern 42 Tage dauernden Reise mit einem Fehler von 1,0 Secunden bestimmt. Diese Fehler entsprechen täglichen Gängen von nur 0,028, bezw. 0,024 Secunden.

Die Resultate sprechen ebenso für die Vollkommenheit der angewandten Chronometer, als sie die Wichtigkeit der Methode für geographische Zwecke beweisen.

Intensität des Sonnenlichts.

Von A. Crova. *Compt. Rend. 96. S. 124.*

In einer zweiten Mittheilung berichtigt Crova die früher angegebenen Werthe der Intensität des Sonnenlichts (vergl. diese Zeitschr. 1883, S. 27), die in Folge eines Rechenfehlers unrichtig gewesen waren. Er findet jetzt die Intensität des Sonnenlichts vom

31. October	10 Uhr	bei	heiterem	Himmel	gleich	der	Stärke	von	7870	Carcel-Lampen,
3. November	10 „	„	fast wolkenl.	„	„	„	„	„	7320	„
8. December	10 „	„	etw. bedeckt.	„	„	„	„	„	5100	„

Verfasser schätzt hiernach die Intensität des Sonnenlichts bei vollständig klarem Himmel gleich der Licht-Intensität, welche 8500 Carcel-Lampen, im Centrum eines sphärischen Schirms von 1 m Radius concentrirt, auf diesen Schirm zu werfen im Stande wären.

Das Halbschatten-Saccharimeter von Laurent für weisses Licht.

Von H. Dufet. *Journal de Physique. December 1882. S. 552.*

Herr Laurent hat neuerdings sein Halbschatten-Saccharimeter auch für weisses Licht eingerichtet. Es besteht aus einer Linse *l*, welche das Licht einer 20 cm entfernten Lampenflamme auf die Blende *t* concentrirt, in welcher sich, bedeckt von einer dünnen Platte Kalibichromat, ein Loch von 2 mm Durchmesser befindet. Das hier durchgehende orangegelbe Licht fällt zuerst auf eine Linse *L*, geht dann durch den polarisirenden Nicol *P*, darauf durch eine Halbplatte von Quarz *M* und — wenn vorhanden — durch die Zuckerlösung. Dann folgt ein Soleil'scher Compensator *C*, der analysirende Nicol *A* und endlich ein Galileisches Fernrohr *L'*, welches auf die Halbplatte eingestellt ist.

Die Halbplatte von Quarz ist, um jeden einseitigen Lichtverlust durch Reflexion zu vermeiden, zwischen zwei Glasplatten in Canadabalsam eingebettet, der sie auf der andern Hälfte des Gesichtsfelds ersetzt. Sie ist parallel der Axe geschnitten und 0,0967 mm (bis 0,1 mm) dick, so dass zwischen den durch sie hindurch gehenden ordentlichen und ausserordentlichen Strahlen im Lichte der *D*-Linie eine Wegdifferenz von $1^1/_2$ Wellenlängen entsteht. Wird nun die Axe dieser Quarzplatte unter einem Winkel gegen die Polarisationsebene der eintretenden Strahlen gestellt, so weicht infolge obiger Wegdifferenz die Polarisationsebene der austretenden Strahlen um denselben Winkel, aber im entgegengesetzten Sinne von dieser Axe ab. Es wird mithin so ein Paar übrigens identischer Strahlen erzeugt, deren Polarisationsebene (unter beliebig kleinem Abweichungswinkel)

Digitized by Google

symmetrisch zur Axe der Quarzplatte liegen. Sie werden also durch den analysirenden Nicol nur dann mit gleicher Helligkeit gesehen, wenn dessen Polarisationsebene entweder parallel oder (besser) senkrecht gegen die Axe der Quarzplatte steht. Und was hier zunächst für das homogene Licht der *D*-Linie gilt, gilt auch factisch für die demselben (wenn auch mit sehr kleinen Abweichungen) benachbarten Strahlen, die das Kalibichromat hindurchlässt.

Wird nun eine Zuckerlösung eingeschaltet, so würde die durch sie bewirkte Rechtsdrehung der Polarisationsebene einfach durch Nachdrehen des analysirenden Nicols vermittelt werden können, wenn das angewandte Licht ein homogenes wäre (Natronflamme). Da dies aber hier nicht der Fall ist, so ist ein Soleil'scher Compensator erforderlich, durch dessen Einstellung die durch den Zucker verursachte Rechtsdrehung der Polarisationsebene in allen Farben, die hier vorkommen, gleichzeitig wieder aufgehoben wird. Die Construction und Wirkungsweise desselben darf als bekannt vorausgesetzt werden.

Behufs der praktischen Benutzung des Apparates wird man zunächst ohne Zuckerlösung die Halbschattengleichheit einstellen und danach den Nullpunkt an der Scale des Soleil'schen Compensators bestimmen. Dieser Nullpunkt aber würde sich verändern, wenn man etwa den polarisirenden Nicol drehen wollte. Denn in diesem Fall würde auch am leeren Apparat die Halbschattengleichheit nicht mehr genau sein, vielmehr eine kleine Nachdrehung des analysirenden Nicols erfordern.

Will man also die Empfindlichkeit des Apparats noch weiter steigern, so kann man dies zwar erreichen, indem man die Richtung der Polarisationsebene des polarisirenden Nicols noch mehr derjenigen der Axe der Quarzplatte nähert; man muss aber von Neuem den Nullpunkt des leeren Apparats (d. h. ohne Zuckerlösung) bestimmen.

Z.

Spectral-Spalt mit symmetrischer Bewegung der Schneiden.

Von Dr. H. Kruoss *in Hamburg. Carl's. Repert. 18. S. 217.*

Der von Vierordt angegebene Doppelspalt, bei welchem die eine Schneide fest, die andere in eine obere und untere Hälfte getheilt ist, welche für sich durch Mikrometerschrauben beweglich sind, hat den Nachtheil, dass bei einer Aenderung der Breite des Spalts gleichzeitig die mittlere Wellenlänge des den Spalt passirenden Lichtes geändert wird. Man hat deshalb theilweise das Princip des Vierordt'schen Spaltes ganz verlassen und die Lichtschwächung nicht durch Verschmälerung der einen Spalthälfte, sondern durch Polarisation hervorgebracht, — wie dieses in den Apparaten von Glan und Hüfner geschieht — dadurch aber manche Vortheile aufgegeben. Dem erwähnten Uebelstande wird so gut wie vollständig dadurch abgeholfen, dass die Aenderung der Spaltbreite symmetrisch geschieht, so dass die Mittellinie des Spalts unverändert bleibt; doch stiess bisher dieser Versuch auf technische Schwierigkeiten, da die Anwendung von zwei Mikrometerschrauben unbequem ist, während eine andere, seiner Zeit von Kruess in Hamburg auf Vierordt's Vorschlag ausgeführte Vorrichtung, bei welcher die beiden gegenüberliegenden Schneiden durch eine einzige Schraubenspindel mit je einem rechten und einem linken Schraubengewinde bewegt wurden, bei der erforderlichen Gleichheit der Schraubengänge hohe Ansprüche an die Ausführung stellte.

Die neu patentirte Kruess'sche Construction erreicht die symmetrische Erweiterung des Spalts dadurch, dass die Mikrometerschraube in dem mit der einen Spalthälfte verbundenen Schlitten gelagert ist, während ihre Mutter mit der andern Spalthälfte verbunden ist. Eine Spiralfeder sucht die beiden Hälften zu nähern, und führt daher jede Drehung der Mikrometerschraube eine entsprechende Erweiterung des Spalts herbei.

Digitized by Google

Dass diese Erweiterung symmetrisch zu einer bestimmten Linie vor sich gehe, bewirkt ein Stahlhebel mit festem in der Grundplatte gelagertem Drehpunkte. In gleichen Entfernungen von dieser Axe sind in den beiden die Schneiden tragenden Schlitten Stahlaxen befestigt, welche, durch Stahlfedern gegen den Hebel gedrückt, sich längs diesem gleitend bewegen können.

Auch für Arbeiten der qualitativen Spectral-Analyse und in der Astronomie würde nach des Verf. Ansicht der symmetrische Spalt mit Vortheil benutzt werden können. In einer Anzeige dieses Spectral-Spalts wird noch eine besondere, nicht näher beschriebene Einrichtung der Trommeln der Mikrometerschrauben erwähnt, durch welche unabhängig von der Drehung der Schrauben selbst und ohne Druck auf dieselben der Nullpunkt der Theilung eingestellt werden kann. Eine kurze Darstellung der Principien der Messung mit dem Vierordt'schen Spalt nebst Beschreibung der Kruess'schen Vorrichtung wird auch im Rep. d. anal. Chemie 2. S. 17 gegeben. *T.*

Ueber die Beobachtung von Richtung und Stärke des Windes auf Schiffen.

Von Rykatschew. *Wild's Rep. f. Met. 7. S. 2. Petersburg 1880.*

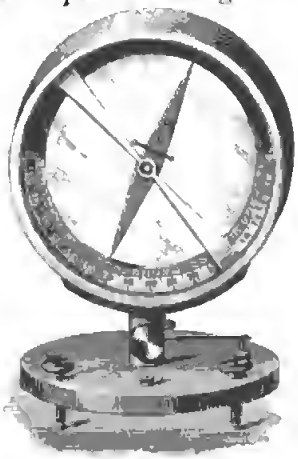
Während früher im Allgemeinen die Wind-Beobachtungen auf der See zuverlässiger und genauer angestellt wurden als auf dem Festlande, da die Geschwindigkeit eines mit allen Segeln vor dem Winde fahrenden Schiffes oder die Segel, welche das Schiff zu tragen im Stande ist, dem Seefahrer einen genügenden Anhalt zur Schätzung des Windes nach der von Beauffort aufgestellten Scale bietet, hat sich das Verhältniss neuerdings einigermassen geändert, seitdem auf dem Festlande besondere Instrumente in Gebrauch gekommen sind, welche eine Messung der Windgeschwindigkeit in absolutem Maasse gestatten. Verf. hat nun vorgeschlagen, auch auf Schiffen windmessende Instrumente zu benutzen und die Modificationen, welche die Angaben dieser Instrumente durch die Geschwindigkeit des Schiffes erleiden, in Rechnung zu ziehen. Auf seinen Vorschlag ist in der That auf einem russischen Kriegsschiffe ein Robinson'sches Anemometer aufgestellt, das fortlaufend beobachtet wird. Das Anemometer ist cardanisch aufgehängt und trägt ausserdem unten ein Gegengewicht von kugelförmiger Gestalt, durch welches gleichzeitig der Schwerpunkt nach unten verlegt und die durch den Druck des Windes auf das Anemometer im Allgemeinen bewirkte Ablenkung der Drehungsaxe aus der verticalen Lage möglichst aufgehoben wird. Zur Beobachtung wird das vor dem Compasse aufgestellte Anemometer in die Höhe gezogen und nach zehn Minuten abgelesen. Geht das Schiff unter Segeln, so ist die Beobachtung nur möglich, wenn während derselben die unteren Segel entfernt werden. Aus dem Dreiecke, welches durch die Geschwindigkeit des Schiffes und die beobachtete scheinbare Windgeschwindigkeit als Seiten und dem Winkel zwischen der scheinbaren Windrichtung und dem Curse des Schiffes gegeben ist, lässt sich sowohl die wahre Windgeschwindigkeit (die dritte Seite) als auch die Richtung desselben leicht bestimmen. — Uebrigens wird diesem Gegenstande auch anderwärts längst die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt und ist ihm z. B. in dem im vorigen Hefte d. Zeitschr. besprochenen „Handbuch der nautischen Instrumente" ein ganzes Capitel gewidmet. *T.*

Einfacher Inclinationskreis.

Von W. Goolden *und* C. Cosella. *The Nature. 1882. Vol. 27. S. 127.*

Für die Bedürfnisse höherer Lehranstalten haben die Verfasser einen Inclinationskreis construirt, der wegen seiner Einfachheit ein geeignetes Lehrmittel sein dürfte. Die Nadel ist 3,5 engl. Zoll lang, ruht auf einer sehr sorgfältig gearbeiteten Axe und ist ein

für alle Mal magnetisirt. Um die Coincidenz des Schwerpunktes mit dem Aufhängungspunkte zu sichern, sind zwei leicht justirbare Gewichtchen an der Nadel befestigt, von denen das eine sich parallel zur Länge der Nadel bewegen lässt, während das andere senkrecht hierzu verschiebbar ist. Der metallne Kreis, in welchem die Nadel sich dreht, ist auf beiden Seiten getheilt und in einen Kasten eingeschlossen. Das Instrument dreht sich um eine verticale Axe, welche an einer starken auf drei Stellschrauben ruhenden Metallplatte befestigt und mit einem federnden Arme (s. Figur) versehen ist, welcher



mittels Klemmschraube an die Axe festgeklemmt werden kann. Auf der Metallplatte sind in gleichen Entfernungen von einander vier mit conischen Löchern versehene Knöpfe befestigt, in welche die Spitze des federnden Armes eingedrückt werden kann. Ist der Apparat mittels einer kleinen Libelle horizontirt, so wird die Spitze des nicht fest geklemmten federnden Armes in eines der conischen Löcher eingedrückt. Während der Arm in dieser Lage mit der einen Hand festgehalten wird, dreht man mit der anderen den Verticalkreis, bis die Nadel vertical nach unten auf 90 zeigt; in dieser Stellung, welche genau der magnetischen Ost-West-Linie entspricht, wird der Verticalkreis festgeklemmt. Zur Verificirung dreht man den Kreis um 180°, bis man die federnde Spitze in das Loch des entgegengesetzt liegenden Metallknopfes eindrücken kann; die Nadel muss sich dann wieder in derselben Stellung wie vorhin befinden. Wenn man nun den Apparat um 90° dreht, also in den magnetischen Meridian bringt, dann noch einmal um 180° dreht, so wird das Mittel aus den Angaben der Nadel in den beiden letzten Stellungen als wahrer Inclinationswinkel zu betrachten sein. Die Verfertiger haben, um den Apparat möglichst einfach zu gestalten, davon abgesehen, die Nadel reversirbar zu machen, und verlassen sich ganz auf die Justirung des Mechanikers; es dürfte dies ein schwacher Punkt sein, da der Apparat doch nicht immer justirt bleibt. Die Genauigkeit der Ablesung wird von den Verfassern auf 10′ angegeben.

Historische Untersuchungen über die Urmaasse des Pariser Observatorium.

Von C. Wolf. *Erster Theil. Ann. de Chim et de Phys. Januar 1881.*

In der Vorrede zu seinen „Beobachtungen mit dem Bessel'schen Pendolapparat" macht C. F. W. Peters folgende Bemerkung über die *Toise du Pérou:* „Da das Original der Toise du Pérou seit Bessel's Zeit verloren gegangen ist, so hat die Bessel'sche Toise erhöhte Bedeutung gewonnen". Diese Bemerkung gab dem Director des Observatorium, Herrn Admiral Mouchez, Veranlassung, Herrn C. Wolf mit genauen Untersuchungen über den unter dem Namen *„Toise du Pérou"* im Besitz des Observatorium befindlichen Maassstab zu beauftragen. Im Verlaufe seiner sehr eingehenden und sorgfältigen Arbeiten beschränkte sich Wolf nicht ausschliesslich auf die Toise von Peru, sondern dehnte seine Untersuchungen auf sämmtliche im Besitz des Observatorium befindlichen Urmaasse aus. Die Resultate seiner Studien hat Wolf in einer sehr umfangreichen Abhandlung niedergelegt, welche er in drei Abschnitte theilt: im ersten behandelt er die Toise von Peru und die *Nordische* Toise, im zweiten die Meterprototype und die Apparate, welche zu ihrer Construction dienten, und im dritten die Gewichts-Prototype.

Bei der grossen Wichtigkeit, welche die französischen Urmaasse für die gesammte civilisirte Welt erlangt haben, wird es für die Leser dieser Zeitschrift von Interesse sein, die genaue Geschichte dieser Maasse und ihren jetzigen Zustand kennen zu lernen. Wir

beabsichtigen daher, den wesentlichen Inhalt der Wolf'schen Abhandlung unseren Lesern vorzuführen und beginnen mit dem auf die beiden Toisen bezüglichen Theile, bestehend in der Geschichte der Toisen und die Beschreibung ihres jetzigen Zustandes.

1. Geschichte der Toise von Peru und der Nordischen Toise.

Als im Jahre 1735 eine Commission französischer Gelehrter nach Peru ging, um in der Nähe des Aequators einen Meridianbogen von mehreren Graden zu messen, wurde für die Längenmessungen eine sorgfältig gearbeitete eiserne Toise mitgenommen, die spätere Toise von Peru. Die Toise war von Godin, einem Mitgliede der Expedition, unter Beihülfe des Mechanikers Langlois auf jener eisernen Toise etalonnirt worden, welche in die Treppe des „Grand Châtelets de Paris" im Jahre 1668 eingelassen, als öffentliches Aichmaass diente. Da nun La Condamine, ebenfalls Mitglied jener Expedition, befürchtete, dass letzteres Urmaass, allen Unbilden ausgesetzt, später nicht mehr geeignet sei, die Länge der Toise von Peru zu verificiren, so liess er noch eine Toise, ganz gleich derjenigen von Peru, anfertigen. Es ist dies diejenige, welche später von die Manpertuis nach Lappland mitgenommen wurde und welche hiervon den Namen der *nordischen* Toise führte. Die beiden Toisen wurden in einer Sitzung der Akademie vom April 1735 mit einander verglichen und als ganz gleich befunden. Das Protokoll dieser Sitzung ist zum Theil verloren gegangen, aber Lalande giebt in seiner „Astronomie" über die Art der Vergleichung einige Einzelheiten: „Man wandte, mit Hülfe einer Lupe einen Stangenzirkel an, eine Methode, mit welcher man die Länge bis auf $^1/_{25}$ Linie genau erhalten konnte. Ausserdem legte man die beiden Toisen auf einen Tisch neben einander und untersuchte die beiden Flächen eines jeden Endes; sowohl nach dem Gefühl, als mit der Lupe erschienen dieselben von genauer Continuität". Jede der beiden Toisen hatte ihre Matrize, eine Eisenstange mit kurzen senkrechten Vorsprüngen an jedem Ende, in welche die Toise genau hineinpasste, so dass die Matrizen sowohl die Toisen selbst controlirten, als auch zur Etalonnirung der im Terrain gebrauchten Holzmaassstäbe dienten.

Die Toise von Peru kam im Jahre 1748 nach Frankreich zurück und wurde in den Räumen der Akademie aufbewahrt, bis im Jahre 1756 eine allgemeine Vergleichung der in Paris befindlichen wichtigeren Toisen stattfand. Es geschah dies auf Vorschlag von Godin bei Gelegenheit der Nachmessung der Basis von Villejuif. Leider verbietet die Rücksicht auf den Raum, hier auf die Gründe einzugehen, welche Godin bei seinem Vorschlage leiteten; nur soviel sei erwähnt, dass er für die Schaffung eines internationalen wissenschaftlichen Maasses plaidirte, und zwar unter Betonung der Gesichtspunkte, welche in dieser Beziehung noch heute maassgebend sind. — Die Vergleichung fand statt am 26. Juni 1756. Uns interessiren hier die übrigen zur Vergleichung gezogenen Toisen, die von Cassini, von Mairan, von La Caille, wenn sie auch in der Geschichte der Geodäsie eine wichtige Rolle spielen, deshalb wenig, weil sie sämmtlich verloren gegangen sind. Bezüglich der erstgenannten beiden Toisen ergab die Vergleichung, dass die Nordische Toise um $^1/_{25}$ Linie kürzer sei, als die Toise von Peru. Bei der Vergleichung war die nordische Toise durch die Kanten ihrer Enden definirt worden, während bei der Toise von Peru die auf der Oberfläche befindlichen ziemlich grossen Punkte als Endpunkte betrachtet wurden. Es erhob sich über dies Resultat in den folgenden Jahren ein ziemlich heftiger Streit unter den Gelehrten der Akademie, um so heftiger, als jede Partei dafür stritt, ihre Toise als Prototyp Frankreichs proclamirt zu sehen. Gegen die Toise von Peru konnte kein Vorwurf erhoben werden, dagegen hatten die Vertheidiger der Nordischen Toise alle Mühe, ihre Toise gegen Angriffe zu schützen. Bei der Rückkehr der Expedition aus Lappland im Jahre 1737 war nämlich das Schiff, welches die Instrumente trug, gescheitert: die Instrumente waren gerettet worden, aber man erhob den Vorwurf — nament-

Digitized by Google

lich that dies La Condamine — dass sich in Folge der Einwirknng des Meerwassers an den Enden Rost angesetzt habe, dessen Entfernung die Länge der Toise verändert habe. Dazn kam, dass Camne, Mitglied der lappländischen Commission, gestand, er habe die Matrize der Toise, die zu kurz gewesen sei, dem Fener ansgesetzt, um sie zu verlängern. Es ist heute eehr schwer, in diesem Streite der Meinungen klar zu sehen; eo viel ist indeee sicher, dass man epäter wesentliche Bedenken gegeu die Integrität der Nordischen Toise nicht gehaht zu haben echeint, da sie zur Etalonnirung der bei der Nachmessung der Basis von Villejuif verwendeten Holzmaassstäbe diente; sicher ist aber jedenfalls, dass die Toise von Peru aus dem Streit ale Siegeriu hervorging, indem sie am 16. Mai 1766 an Stelle der alten Toise auf der Treppe des Châtelet als Prototyp-Toise Frankreichs proclamirt wurde. 80 Copien der Toise von Peru wurden angefertigt und an die Provinzialbehörden geschickt, nm als Aichmaasse zu dienen; es würde interessant sein, wenn man heute einige dieeer Copien wieder anffinden könnte. Zwei aus jener Zeit herrührende Etalone hat Wolf kürzlich im Marinearsenal zu Havre gefunden, Normale der Pariser Elle und des altfranzösischen Fusses. Was die alte 1668 anf der Treppe des Châtelet etablirte Toise betrifft, so war bei ihrer Anfertigung sehr summarisch verfahren worden. Nach dem Plane sollte eines der änsseren Thore des Châtelet 12 Fuss hreit sein, man mass einfach die Breite diesee Thores, halhirte sie und erklärte diese Länge als nene Toise.

Die Toise von Peru wurde hieranf im Cahinet der Akademie, im Louvre niedergelegt. Die Nordische Toise war nach der Nachmessung der Basis von Villejuif Le Monnier übergeben worden; nach einer Bemerkung Lalande's findet eie sich noch im Jahre 1776 bei diesem Gelehrten.

Im Juni 1798 wurde die Nordische Toise Lenoir übergeben; dort findet sich auch zu derselhen Zeit die Toise von Peru, denn nach einer Notiz in den Protokollen dee *Bureau des Longitudes* von 1798 „hat Lalande in Verhindung mit Lenoir gefunden, dass die Nordiscbe Toise etwas kürzer iet, als die von Peru, ohgleich man sie in der Matrize grosser gefunden hatte". In Lenoir's Werkstatt wurden zu jener Zeit die Vergleichungen der Toisen unter sich, sowie mit den neuen Maassstähen Borda's und den nenen Metern znerst von Borda, Lavoisier und Brisson und dann von den Mitgliedern der zweiten Maass-Commission ausgeführt. Bezüglich unserer beiden Toisen findet sich in den Berichten dieser Commissionen Folgendes: „Die Toise von Peru und die Nordische Toise sind ganz gleich; ihre ganze Länge heträgt etwa 2 Zoll mehr als 6 Fuse; eie sind an jedem Ende bis auf etwa 8 his 9 Linien abgearheitet, so dass Kanten stehen geblieben sind. Die Entfernungen dieser Kanten gelten als Längen der Toisen; die beiden Vorsprünge überragen diese Länge etwa um einen Zoll und dienen dazu, die Kanten vor Stössen zu sichern. Bei der Toise von Peru sind diose Kanten noch gut; an der Nordischen Toise ist an dem einen Ende, nnr in der Breite der Kanten, ein kleines Stück eingesetzt, offenhar, um die richtige Länge herzustellen. Es ist nicht zu entscheiden, ob dieses Stück vor oder nach der Reise nach Lappland eingesetzt worden ist".

Nach Feststellung des neuen Meter-Systemes wurden im Septemher 1803 Etalons dos Meter, des Kilogramm, sowie alle Maassstäbe und Apparate, die bei französischen Gradmessungen gebrancht waren, dem *Bureau des Longitudes* zur Aufhewahrung übergeben und im Pariser Observatorium niedergelegt. Das Protokoll der Uehernahme ist von Delambre und Prony unterzeichnet und führt als erste Nummern unsere beiden Toisen auf; von den Matrizen derselben ist keine Rede mehr. Das Protokoll spricht zum Schlues noch ans, dass sich sämmtliche übernommene Gegenstände in gutem Znstande befanden.

In den Jahren 1821 nnd 1823 wurden von Fortin, wie allgemein bekannt, zwei Copien der Toise von Peru angefertigt, dio eine für Schnhmacher, die zweite für Bessel. Die Vergleichungen für die erste führte Arago, für die zweite Arago und

Digitized by Google

Zahrtmann. Eine dritte Copie wurde von Gamhey im Jahre 1831 angefertigt; die Vergleichungen wurden von Arago, Mathien nnd Nyegaard ansgeführt. Die Protokolle dieser Vergleichungen finden sich weder in den Archiven der Akademie, noch in denen des Bureau des Longitudes oder in denen des Observatorium; ein Anezug derselben ist von Bessel in seinem bekannten Werke gegeben: „Darstellung der Untersnchungen nnd Maaesregeln etc. Berlin 1839".

Wir kommen zum Jahre 1854. Im Anfange dieses Jahres war Le Verrier Director des Observatorinm geworden; auf seinen Antrag wurde eine Commission ernannt, welche das Inventar des Observatorium aufnehmen sollte. Bis dahin gah es weder ein Inventar der vorhandenen Apparate nnd Instrumente, noch einen Katalog der Bihliothek. Zwar hatte im Jahre 1831 das Bureau des Longitudes, in richtiger Würdigung der groseen Verantwortlichkeit, welche man nicht allein Frankreich, sondern der ganzen Welt gegenüber betreffs der wichtigen Urmaasee hatte, beschlossen, dass ein Inventar der vorhandenen Apparate und Maasse aufgenommen werden solle; oe war auch eine Commission zn diesem Zwecke eingeeetzt worden, dahei aber war es gehliehen. Endlich im Jahre 1854 wurde nun der Bostand des Oheervatorinm inventarisirt. Wir führen aus dem Inventar nur die nne hier interessirenden Nnmmern an:

No. 424. Toise der Akademie, welche zur Gradmessnng am Aequator gedient hat (Toise von Peru), von Eisen, mit Roet hedeckt, aher nicht an den Enden, in einer Kiste von Eichenholz.

No. 425. Nordische Toise, in einer Holzkiete, mit Rost an verschiedenen Flächen bedeckt, hesonders an einem der Enden.

Vielleicht dürfte folgende Nummer noch Interesee erregen:

No. 422. Zwei Maaseetäbe von Stahl oder Eisen, wahrscheinlich Toisen, in einer Kiste von weissem Holz, mit Rost hedeckt, ohne Bezeichnnng.

Es iet nicht gesagt worden, woran die Commission die No. 424 als Toise von Peru erkaunt hat.

Im August 1854 liess Le Verrior die beiden Teisen vom Roet reinigen, liess sie firnissen nnd in neue Verschlusskästen legen. Wolf bedanert, dase diese Operationen mit den Toisen vorgenommen seien, Operationen, welche den Gerüchten über schlechte Bewahrung nnd Behandlnng der Toisen einen gewissen Halt gähen und ihn daher veranlassten, den Nachweis der Anthenticität und guten Erhaltung der Toisen zu führen. Er thnt diee im zweiten Theile.

2. Gegenwärtiger Znstand nnd Authenticität der Toison des Observatorinm.

In dem Protokolle einer Commission vom Jahre 1870, welche heim Eintritt Delaunay's in die Direction des Observatorium das Inventar dieser Anstalt anfnahm, heisst es über unsere Toisen: „Die Toisen wurden in ziemlich nenen Kästen gefunden; sie sind in nenerer Zeit gereinigt worden. An den Ecken sind Spuren von Rost zn constatiren, welcher durch die Reinigung entfernt ist. Die Oberfläche der Toiso von Peru zeigt, wenn man an ihr entlang sieht, kleine Unebenheiten, welche jedoch nur unter sehr schief auffallendem Lichte zu sehen sind. Die Theilungen und die auf den Oberflächen gezogenen Longitudinallinien erscheinen intact". — Die Untersuchnng der Commiesion iet angenscheinlich unter dem Eindruck der Gerüchte geführt worden, welche über die schlechte Bewachung der Toisen im Umlanf waren; man erzählt sich ja, dass die Toise von Peru hei Nenbauten

im Observatorium den Maurern als Richtscheit und Hebel gedient habe. Die Commission findet indess nur kleine Unebenheiten, wie sie wohl der Unvollkommenheit der mechanischen Kunst zu Anfang des 18. Jahrhunderts zugeschrieben werden können. Ferner findet die Commission Spuren von Rost an den Enden; im Jahre 1854 hatte die damalige Commission ausdrücklich constatirt, dass die Toise von Peru an den Enden nicht verrostet sei und dass dies nur an dem einen Ende der Nordischen Toise der Fall sei. In der That, bemerkt Wolf, zeigt eine aufmerksame Untersuchung nur an einem Ende der Nordischen Toise Spuren von Rost. — Wenden wir uns jedoch zu einer genauen Beschreibung des heutigen Zustandes der beiden Toisen, wie ihn Wolf findet.

Die Toise von Peru ist aus geschmiedetem und polirtem Eisen von 40,1 mm Breite und 7.7 mm Dicke hergestellt. An den Enden ist die Stange bis auf 19,3 mm eingeschnitten, derart dass auf der eine Hälfte zwei Vorsprünge stehen geblieben sind, welche je um 13,3 mm über die eigentliche Stangenlänge hinausragen. Die äussersten Enden dieser Vorsprünge sind abgeschrägt, die der Kanten sind scharf, ebenso wie die übrigen Ränder der Stange. Fehlerhafte Stellen, Schrammen, finden sich nur auf der unteren Fläche der Toise, eine, 5 Zoll vom Ende, nimmt auf eine Länge von 1 Zoll die ganze Breite der Stange ein. Keine dieser Stellen rührt von einem scharfen Instrumente her. — Die Länge der Toise ist die Entfernung zwischen den Kanten der Einschnitte. Die Kanten werden durch feine Linien verlängert, welche je in einem ziemlich grossen — 0,4 mm im Durchmesser haltenden — unregelmässigen Punkt endigen. Die Entfernung dieser Punkte wurde mehrfach als Länge der Toise angesehen. Die Existenz dieser Punkte wird als Merkzeichen der Toise von Peru betrachtet. — Auf derselben Fläche, auf welcher sich diese beiden Punkte befinden, ist die Toise längs ihrer beiden Ränder von drei zu drei Zoll getheilt; die beiden letzten Intervalle sind an einem der Enden und zwar zu beiden Seiten in Zolle getheilt und der letzte dieser Zolle in Linien; die Theilstriche endigen in Punkten. Ausserdem sind auf dieser Fläche drei Longitudinal-Linien eingeritzt, von denen eine die beiden grossen Punkte verbindet und die anderen die Theilung in Linien abgrenzen. An demjenigen Ende, welches keine Theilung in Linien hat, sind ausserdem noch drei Longitudinal-Linien, welche einen Zoll vom Ende aufhören.

Die Nordische Toise ist ähnlich der von Peru, aber nicht mit ihr identisch. Sie hat eine Breite von 37.7 mm und eine Dicke von 10,3 mm. Die Tiefe der Einschnitte beträgt 21,2 mm und die Länge der Vorsprünge 13,8 mm. Sie ist nicht getheilt; auf eine der Oberflächen ist der Name „*Toise du Nord*" eingravirt. Wann das Eingraviren ihres Namens erfolgt ist, lässt sich nicht mehr ermitteln. An einem der Enden befindet sich das mittels eines starken Stiftes befestigte Stück, welches die Länge der Toise rectificirt. Ob dies vor oder nach der Lappländischen Expedition angefügt ist, lässt sich aus dem vorhandenen Actenmaterial nicht mehr nachweisen, doch ist das erstere wahrscheinlich. Das Stück ist 3,4 mm dick; eine solche Grösse hätten die Anhänger der Toise gegenüber den Angriffen ihrer Gegner gewiss nicht verheimlichen können.

Die Angaben über die Grössenverhältnisse der beiden Toisen sind nicht überall dieselben; so wird die Länge der Vorsprünge von Einigen zu einem halben, von Anderen zu einem ganzen Zolle angegeben; es gelingt indess Herrn Wolf der Nachweis, dass die letzteren entweder beim Niederschreiben ihrer Angaben die Toise nicht vor Augen hatten oder frühere Angaben nachschrieben. Ferner stimmt der jetzige Befund vielfach nicht mit früheren Grössenangaben. Wolf will hieraus nicht auf Aenderungen der Toisen schliessen, sondern die Schuld an den Differenzen den nur vagen und ungefähr zu nehmenden Angaben der Gelehrten des vorigen Jahrhunderts beimessen.

Digitized by Google

Eine genaue Messnng nnd Vergleichung der beiden Toisen mit Hülfe des Lenoir'schen Fühlhebels ergab folgendes Resultat. Die Länge der Toisen zwischen den inneren Endpunkten der Kanten ist darin gleich L, resp. L_1 gesetzt.

Lage an den Kanten.	Toise von Peru.	Nordische Toise.
Innerer Endpunkt	L	L_1
1 Linie vom inneren Endpunkt	$L + 0{,}0022$ mm	$L_1 + 0{,}0092$ mm
5 mm „ „ „	$L - 0{,}0004$ „	$L_1 + 0{,}0294$ „
10 mm „ „ „	$L - 0{,}0048$ „	$L_1 + 0{,}0448$ „
15 mm „ „ „	$L - 0{,}0030$ „	$L_1 + 0{,}0390$ „
Aeusserer Endpunkt	$L - 0{,}0058$ „	$L_1 + 0{,}0380$ „

Für die Längendifferenz der beiden Toisen erhielt Wolf folgende Werthe:

Am	inneren	Endpunkt	der	Schneiden	$T_P - T_N$	$= +0{,}0058$ mm	$= +0{,}043$ Linie
1 Linie vom	„	„	„	„	„	$= +0{,}0888$ „	$= +0{,}040$
5 mm „	„	„	„	„	„	$= +0{,}0660$ „	$= +0{,}030$
10 mm „	„	„	„	„	„	$= +0{,}0462$ „	$= +0{,}021$
15 mm „	„	„	„	„	„	$= +0{,}0538$ „	$= +0{,}024$
Am	äusseren	„	„	„	„	$= +0{,}0520$ „	$= +0{,}023$

Die Endflächen der Toise von Peru sind ziemlich gut gearbeitet; die grösste Differenz zwischen zwei correspondirenden Punkten dor Schneiden beträgt nur 0,008 mm. Die Toise von Peru hat viel ungenauere Endflächen; die Differenz erreicht hier den Betrag von 0,045 mm. Die Toise von Peru ist an den äusseren Endpunkten der Schneiden kürzer, wie an den inneren; das Umgekehrte findet bei dor Nordischen Toise statt. Diese Differenzen erklären die Verschiedenheiten in den Resultaten früherer Vergleichungen Im Jahre 1735 z. B. legten die Akademiker die beiden Toisen neben einander, verglichen also die Entfernungen zwischen den äusseren Endpunkten der Schneiden. Sie fanden die Toisen vollkommen gleich. Wolf findet heute an dieser Stelle eine Differenz von 0,052 mm, eine Grösse, welche den Gelehrten von damals wohl entgehen konnte. Im Jahre 1756 wurden die inneren Endpunkte der Schneiden als Vergleichungspunkte genommen und dio Toise von Peru um $^1/_{25}$ Linie grösser gefunden, als die Nordische Toise, Wolf findet heute fast dieselbe Grösse, genauer $^1{}_{23}$ Linie.

Wenn nun Wolf aus seinen Vergleichungen den Schluss zieht, dass wir heute die beiden Toisen genau in derselben Verfassung vor uns sehen, wie sie aus der Hand des verfertigenden Künstlers hervorgegangen sind, so scheint das doch ein etwas zu sanguinisches Urtheil zu sein. Bei der überaus sorglosen Weise, mit welcher man diese wichtigen antoritativen Maasse sich selbst und dem Rost überlassen hat, ist sogar die Vermuthung nicht ausgeschlossen, dass die fragliche Toise eine der vielen Copien der Toise von Peru sei. Und selbst wenn wir annähmen, dass wir die Toise von Peru vor uns haben, müssen wir uns in zwingender Weise für überzeugt halten, dass ihr Zustand ein gänzlich unversehrter sei? Dass Wolf heute mittels seiner Präcisionsmessungen die sich scheinbar widersprechenden Angaben früherer einfacher und — im Verhältnisse zu heute — roher Messungen in Uebereinstimmung bringt, beweist wenig angesichts der Rostschäden, welche die Nordische Toise hat.

Wenn man vielfach die Toise von Peru als verloren betrachtet hat, so wird man sie als Maassprototyp auch trotz der Bemühungen Wolf's immer noch für verloren ansehen. Auf alle Fälle sind aber die mit sorgfältigster Liebe geführten Untersuchungen Wolf's ein äusserst schätzenswerther Beitrag zur Geschichte der Geodäsie und Metrologie.

Digitized by Google

Ueber die Dichte geschmolzener Metalle.

Von Roberts *und* Wrightson. *Philosoph. Mag. 1882. S. 360—367.*

Die Verfasser vergleichen ihre mit einem, Oncosimeter genannten Instrumente erhaltenen Bestimmungen der Dichte verschiedener Metalle im geschmolzenen Zustande mit denen von Mallet. Die Resultate lassen sich in folgender Tabelle zusammenfassen, in deren letzter Columne nur die von dem Verfasser erhaltenen Werthe berücksichtigt sind:

Metall	Dichte des geschmolzenen Metalls.		Dichte des festen Metalls	Zunahme des Volumens beim Schmelzen.
	Mallet	Onkosimeter		
Wismuth	10,039	10,055	9,82	− 2,3 %
Kupfer		8,217	8,8	+ 7,1 %
Blei	10,65	10,37	11,4	+ 9,93 %
Zinn	6,974	7,025	7,5	+ 6,76 %
Zink	6,55	6,48	7,2	+ 11,1 %
Silber	9,46	5,91	10,57	+ 11,2 %
Gusseisen		6,88	6,95	+ 1,02 %

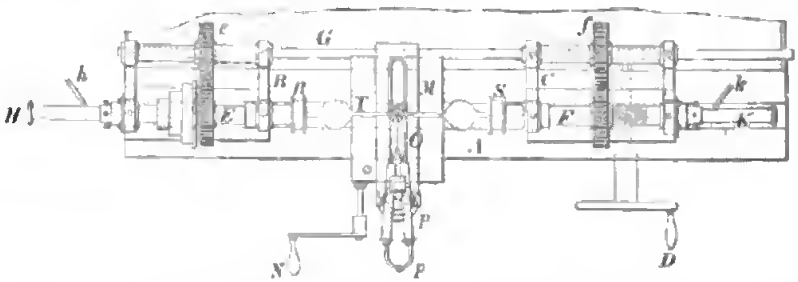
T.

Apparat für Glasgebläse.

Von F. Wright *und* W. Markie. *Engineering vom 8. December 1882.*

Das fortwährend steigende Bedürfniss nach Glasgefässen für wissenschaftliche Apparate, welches durch die Einführung der Incandescenz-Lampen noch erhöht wurde, hat die Verfasser zur Construction eines Apparates für Glasgebläse geführt, welcher rascher und wirkungsvoller als ein geübter Glasbläser zu arbeiten und denselben daher das gesundheitsschädliche Blasen mit der Lunge abzunehmen geeignet ist.

Auf einer Metallbank sind zwei Supporte B und C (siehe Fig.) montirt, von denen der eine, B, fest ist, während der andere, C, vermittels Zahnstange und Triebes in Verbindung mit dem Griff D longitudinal gleiten, d. h. sich B nähern und von ihm entfernen kann. Jeder Support ist mit einer röhrenförmigen hohlen Spindel E und F versehen; die Spindel E wird mittels Riemen von einem Motor aus gedreht und F diese Bewegung mit derselben Geschwindigkeit von E aus mitgetheilt. Zu diesem Zwecke dient die horizontale Spindel G, die ein durch ein Zahnrad bei E bewegtes Getriebe e und ein zweites



solches f trägt, welches seine Bewegung dem gezahnten Rade bei F mittheilt. Das Getriebe f ist so construirt, dass es alle Bewegungen von G mitmachen muss, aber mit dem Support C frei longitudinal gleiten kann.

Digitized by Google

An den Enden der Snpporte sind die Röhren H, K, welche an ihrem äusseren Ende geschlossen sind, aber mit den röhrenförmigen hohlen Spindeln E, F communiciren, angebracht; kleine Röhrchen h, k, welche nach Bedürfniss mittele Hahnes oder Ventils geöffnet oder geschlossen werden können, vermitteln die Verbindung der Röhren H, K mit einem Reservoir voll comprimirter Luft.

Zwischen den Snpports B nnd C ist ein Schlitten M angebracht, welcher längs der Metallbank mittels Zahnstange und Trieb in Verbindnng mit dem Griff N auf und ab bewegt werden kann. Derselbe trägt einen zweiten Schlitten O, dessen Bewegungsrichtung senkrecht zn der des ersteren liegt und welcher zur Anfnahme des Löthrohrs P dient; letzterem wird mit Hülfe der mit Hahn oder Ventil versehenen Röhrchen p Gas zugeführt. Das Löthrohr dreht sich um eine auf O befestigte verticale Axe, so dass die Flammen das Glas unter beliebigem Winkel treffen können.

Die Röhren E, F sind zur Anfnahme der zu formenden Glasröhren an ihren inneren Enden mit kleinen eisernen Röhren R, S versehen. Dieselben haben innen eine elastische Bekleidung von Filz oder Kantschnk und sind so construirt, dass sie die Glasröhren festhalten, ohne Spannungen hervorzurufen, während gleichzeitig das Ausströmen von Lnft aus den Spindeln E, F vermieden ist.

Der Apparat arbeitet nun in folgender Weise: Der zu formende Glastubne oder Glasstab T wird in den beiden Ansätzen R und S befestigt und die Spindeln E und F werden in Bewegung gesetzt. Die Löthrohrflamme wird auf irgend einen Theil der Glasröhre gerichtet und der erhitzte Theil derselben durch Bewegung des Support C von B weg oder zn B hin dünner ausgezogen bezw. dicker gepresst. Indem man Lnft unter bestimmtem Druck in eine der beiden Röhren H, K oder in beide einlässt, wird der Glastubns an dem erhitzten Theil zu einem Glasgefäss anfgeblasen, dessen Form wieder von der Bewegung des Support C abhängt. — In derselben Weise können zwei Glasröhren mit einander vereinigt werden, indem man sie in den Ansätzen R, S befestigt, die freien Enden gegen einander bringt nnd dieselben nun durch die Löthrohrflamme erhitzt.

Der Apparat ist von der Hammond Electrical Light Company angekauft und soll bei der Anfertigung von Incandescenzlampen ansgedehnte Anwendnng finden.

Neu erschienene Bücher.

Die elektrische Beleuchtung in systematischer Behandlung. Construction und Betriebsverhältnisse der Lichtmaschinen, elektrischen Lampen und Kerzen. Für Ingenieure, Architecten, Indnstrielle und das gebildete Publikum. Von A. Merling. Mit in den Text eingedruckten Holzstichen. Braunschweig. Vieweg und Sohn 1882, 504 S. M. 16,00.

Das vorliegende Werk bildet den ersten Band der elektro-technischen Bibliothek, welche in acht Bänden die sämmtlichen Anwendungen der Elektricität in der Technik behandeln sollen. Bei den mannigfachen Anwendnngen, welche die Elektricität je längor, je mehr in der Technik gefnnden hat, bei dem unerwarteten Anfschwnng, welchen die elektrische Belenchtung gewann nnd die elektrische Kraftübertragung zu gewinnen sich anschickt, kann sich der Ingenieur der eingehenden Kenntniss derselben nicht mehr entschlagen und es ist das Unternehmen der Verlegsbuchhandlung als ein höchst zeitgemässes zu begrüssen. Dabei bürgt schon die Person des Verfassers, der seit langen Jahren an der technischeu Hochschnle in Hannover den Lehrstuhl für angewandte Elektricitätslehre einnimmt, dafür, dass die Ausführung des Unternehmens nicht hinter der Absicht zurückbleibt, die es ins Leben rufen liess.

Dieser erste Band behandelt in zwei Abtheilungen die elektrische Belenchtung und die Mittel zu ihrer Herstellung. Er zerfällt in zwei Abschnitte, deren erster die

Digitized by Google

Grundsätze der elektrischen Beleuchtung in 17 Paragraphen im Zusammenhange darstellt. Auf Einzelheiten nur soweit eingehend, als es zum Verständniss im Allgemeinen nöthig ist, entwickelt der Verfasser unter Zugrundelegung des Joule'schen und Ohm'schen Gesetzes die Bedingungen, unter denen das elektrische Licht zu Stande kommt, geht dann auf die Kosten der Einrichtungen und Messungen der betreffenden Vorgänge ein und giebt schliesslich einen Ueberblick über die weiteren zur Anlage nöthigen Theile. — Der zweite Theil beschreibt zunächst in seiner ersten Abtheilung in grosser Vollständigkeit die Lichtmaschinen, von denen 25 vorgeführt werden, während eine dazwischen eingeschaltete ergänzende Betrachtung zur genaueren Orientirung dient. Sodann werden die Lampen für continuirlichen Strom, die elektrischen Kerzen, die elektrischen Lampen für Wechselströme und die Incandescenzlampen beschrieben, in einem Anhang einige theoretische Betrachtungen und in Nachträgen die neuesten Constructionen angefügt. Der Beschreibung der einzelnen Maschinen und Apparate ist, soweit dies möglich, eine kurze Kritik ihrer Leistungsfähigkeit beigegeben, aber bei der noch sehr kurzen Zeit des Bestehens dieses Zweiges der Elektrotechnik ist der Verfasser meist auf Berichte angewiesen, welche ihrer endgültigen Bestätigung noch warten. Die Natur der Sache bringt es mit sich, dass dieser zweite Theil eine grosse Menge Einzelnheiten zusammenstellen muss, doch suchen auch hier ergänzende Betrachtungen die allgemeinen Gesichtspunkte festzustellen.

Das Verständniss des Buches setzt zunächst keine sehr tief eingehende Kenntniss der elektrischen Lehren voraus. Dadurch ist der Verfasser gezwungen, vielfach in Noten unter dem Texte Thatsachen derselben auseinander zu setzen. Manchem wäre es vielleicht zweckmässiger erschienen, wenn dies in einem einleitenden Theile geschehen wäre, allein dadurch hätte der Verfasser den Techniker, welcher gewohnt ist, möglichst rasch zur Sache selbst überzugehen, vielleicht gerade abgeschreckt.

So dürfte denn dieses hauptsächlich auf das Bedürfniss der Technik berechnete Buch in der That berufen sein, den Techniker so rasch wie möglich in das Gebiet der elektrischen Beleuchtung einzuführen, und dies geschieht in einer Weise, die ihm und jedem, der sich ohne eingehendere Vorkenntnisse über den Gegenstand mit der elektrischen Beleuchtung und den Mitteln, die sie erhalten lassen, vertraut machen will, das Buch auf's Beste empfehlen lässt, um so mehr, als die in bekannter Vortrefflichkeit hergestellten zahlreichen Holzschnitte an Deutlichkeit und sauberer Ausführung nichts zu wünschen übrig lassen. Auch ausserdem ist die Ausstattung die vorzügliche, an der man bei den im Vieweg'schen Verlag erscheinenden Büchern sich zu erfreuen gewohnt ist. *G.*

Elektrotechnische Bibliothek. *Band I. Die magnetelektrischen und dynamoelektrischen Maschinen und die sogenannten Secundär-Batterien.* Mit besonderer Rücksicht auf ihre Construction dargestellt von Gustav Glaser De Cew. Wien 1882. A. Hartleben.

Nach einer kurzen Erklärung der elektrischen Maasseinheiten bespricht der Verfasser in der Einleitung die historische Entwickelung der elektrischen Maschinen, indem er die Reductionserscheinungen kurz vorführt und die Pacinotti'sche Maschine (diese Zeitschr. 1882. S. 70. 155) näher beschreibt. In den folgenden Capiteln werden die in der Technik wirklich gebräuchlichen Maschinen behandelt, zunächst diejenigen, welche Wechselströme, dann diejenigen welche gleichgerichtete Ströme liefern. Zwischen den magnetelektrischen, denen der Verfasser übrigens den Vorzug giebt, und den dynamoelektrischen Maschinen, ist systematisch nicht geschieden. Die Umschalter, Regulatoren und Secundär-Batterien bilden den Gegenstand des nächsten Capitels, und wird namentlich auf die Bedeutung der letzteren als Regulatoren hingewiesen, während ihnen als selbstständigen Elektricitäts-

Digitized by Google

quellen nur geringer Werth beigemessen wird. Die Besprechung der in Betracht kommenden physikalischen Gesetze führt dann zu den für die Construction elektrischer Maschinen wichtigen theoretischen Regeln. Weiter wird dann die Anwendung der Maschinen zur Darstellung des elektrischen Lichtes besprochen, wobei Auszüge aus den vielfach reproducirten Berichten über namentlich in England mit den verschiedenen Systemen angestellte Versuche gegeben werden. Ein Schlusscapitel behandelt die übrigen Anwendungen der elektrischen Maschinen; in einem Anhange werden Formeln zur Construction von Elektromagneten entwickelt und dann die wichtigsten Messinstrumente beschrieben, insbesondere diejenigen von Ayrton und Perry.

Das vorliegende Buch schliesst sich eng an das breiter angelegte bekannte Buch von Schellen an, wenn es dasselbe auch an Klarheit der Darstellung nicht ganz erreicht. Zur allgemeinen Orientirung über den Gegenstand kann es jedoch wegen der kurzen Fassung empfohlen werden. *L.*

F. Zajicek. *Lehrbuch der praktischen Messkunst.* Wien, Braumüller. M. 5,00.

G. Glaser-De-Cew. *Die magnet-elektrischen und dynamo-elektrischen Maschinen und die sogenannten Secundär-Batterien.* Wien, Hartleben. M. 3,00.

H. Struve. *Ueber den Einfluss der Diffraction an Fernröhren auf Lichtscheiben.* Leipzig, Voss. M. 3,00.

E. Trutat. *Traité élémentaire du microscope.* Paris, Gauthier-Villars.

H. Weber. *Der Rotationsinductor, seine Theorie und seine Anwendung zur Bestimmung des Ohm in absoluten Maassen.* Leipzig, Teubner. M. 2,40.

W. v. d. Becke. *Die Milchprüfungsmethoden.* Bremen, Heinsius. M. 2,80.

R. Biedermann. *Chemiker-Kalender für 1883.* Mit Beilage. Berlin, Springer. M. 3,00 bezw. 3,50.

G. Behrend. *Tabellen über Kraft- und Nutzleitung von Dampfmaschinen.* 1. Heft. Halle, Knapp. M. 2,00.

C. Pataky. *Deutscher Metall-Industrie-Kalender.* M. 2,00.

V. Simerka. *Elemente der technischen Mechanik für den Unterricht an Gewerbeschulen und zum practischen Gebrauch.* Pilsen, Steinhauser. M. 1,80.

Hydrographisches Amt der Admiralität. *Handbuch der nautischen Instrumente.* Berlin, E. Mittler & Sohn. M. 12,00.

P. E. Dabovich. *Nautisch-technisches Wörterbuch der Marine: Deutsch, italienisch, französisch und englisch.* 13. Lief. Pola 1882. M. 2,00.

Vereinsnachrichten.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik. Sitzung vom 30. Januar 1883. Vorsitzender Herr Doerffel.

Herr Dr. Hagen hielt den angekündigten Vortrag „Ueber die Toepler'sche Quecksilberluftpumpe und den Weinhold'schen Quecksilber-Destillirapparat". Der Vortrag, welcher in einem der nächsten Hefte der Zeitschrift mitgetheilt wird, wurde von instructiven Experimenten begleitet. Die Sitzung fand diesmal ausnahmsweise im kleinen Auditorium des physikalischen Instituts der Universität statt.

Der Schriftführer: *Blankenburg.*

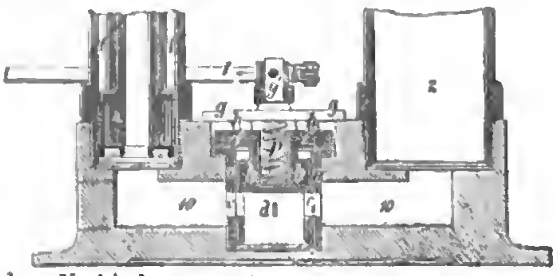
Digitized by Google

Patentschau.

Besprechungen und Auszüge nach dem Patentblatt.

Neuerungen an elektrischen Lichtlampen. Von H. Sedlaczek und F. Wilknlill in Leoben (Zusatz zu Nr. 8580). D. R. P. 17370 v. 12. April 1881. Kl. 21.

Bei dieser Lampe, welche insofern der im Hauptpatent beschriebenen gleicht, als die Kohlenhalter auf Kolben sitzen, die in zwei commnnicirenden mit Flüssigkeit gefüllten Cylindern stehen, wird die Regulirung dnrch die Differenzen in der Geschwindigkeit des stromerzeugenden Motors bewirkt. Sobald der Widerstand im Lichtbogenstromkreis wächst, wird die elektrische und somit auch die magnetische Kraft der Dynamomaschine geringer, was bei der hiedurch verminderten Arbeitsbeanspruchung des Antriebsmotors eine Vergrösserung von dessen Geschwindigkeit zur Folge hat. Diese Geschwindigkeitsschwankungen werden nun direkt benntzt, um die Communication der beiden Cylinder und damit anch die Stellung ihrer Kolben mit den Kohlenhaltern zu variiren. Mit dem Centrifugalregulator des Antriebsmotors ist direct oder dnrch Hebelübersetzung eine Zugstange l verbunden, die an die Knrbel k einer Spindel g' anfasst. Diese Spindel trägt eine Scheibe g, welche durch Rippen h zwei überstehende Flügel f eines durch Spiralfeder p niedergehaltenen Kolbens b fasst und bei Drehung der Spindel g' anch den Kolben b drebt. Dieser Kolben sitzt in einer Büchse a, welche in dem Verbindungscanal 10 der beiden Cylinder 1 nnd 2 angeordnet ist. Der obere Flantsch der Büchse a ist mit zwei oder mehr ansteigenden Schraubenflächen versehen, auf welchen die Flügel f des Kolbens b hinauf- bezw. herabgleiten und so ein Heben des Kolbens bewirken. Büchse a nnd Kolben b sind nun mit Oeffnungen $c\,c'$ und d versehen, durch welche beim Drehen und Hebon des Kolbens die Communication zwischen den Cylindern 1 und 2 eine derartige wird, dass deren Kolben sich heben oder senken, je nachdem es die Erhaltung einer constanten Entfernnng zwischen von letzteren getragenen Kohlen erfordert.



Neuerungen an Thermometern. Von Fr. Rassmuss in Magdebnrg. D. R. P. 18824 v. 6. Jan. 82. Kl. 42.

Die Neuerungen beziehen sich auf gewöhnliche Glasthermometer, welche in metallene Rohrverschraubungen eingesetzt werden sollen, und haben den Zweck, zu ermöglichen, dass man die Thermometer bei Bruch leicht auswechseln kann.

Neuerungen an Apparaten zur Messung des Druckes und der Feuchtigkeit der Luft. Von Wilhelm Lambrecht in Göttingen. D. R. P. 18481 v. 6. Januar 1881. Kl. 42.

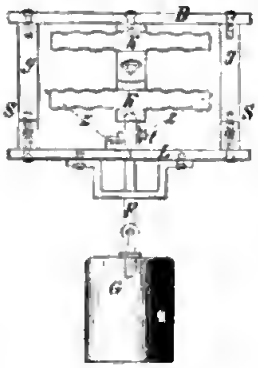
Anstatt Barometerkapseln und Gegendruckfedern aus Metall werden Kapseln aus Glas und Zuggewichte angewendet. Um die durch Temperatnränderungen und die in der Kapsel zurückgebliebene Luft entstehenden Fehler auszngleichen, bestehen die Säulen, welche die Kapsel oder eine Reihe von Kapseln tragen, ans demselben Material, wie diese, und haben die Länge der Gesammthöhe der Kapseln. Dieselben erhalten ferner eine Verlängerung aus einem Material, dessen Ausdehnnngsvermögen demjenigen der in den Kapseln zurückgebliebenen Luft gleichkommt.

Fallen oder Steigen des Barometers wird mittels eines Differentialzeigers abgelesen, welcher auf einer besonderen Axe dem Hauptzeiger gegenüber mit geringer Reibung aufgesetzt und mit dem vorderen Ende des Hauptzeigers durch eine Schnnr so verbunden ist, dass er mitgeht, wenn die Schnur infolge einer vom Hauptzeiger ausgeführten Bewegung straff gespannt wird.

Die durch Wechsel der relativen Feuchtigkeit und Lufttemperatur sich ergebende Thaupunkttemperatur wird angezeigt, indem ein Ende eines hygroskopischen Fadens mit einem Ende eines Metallfadens verbunden und das Ganze zwischen compensirte Träger eingespannt wird. Die durch Verlängerung oder Verkürzung der combinirten Schnur entstehende Bewegung wird durch irgend eine Vorrichtung auf ein Zeigerwerk übertragen.

Digitized by Google

Um geringe Schwankungen des Luftdruckes zu erkennen, wird die Bewegung der Barometerkapsel durch einen an dieser befestigten Stahlstift auf einen um eine Axe drehbaren Spiegel übertragen. An der Scale des Apparates ist ein Fernrohr mit lothrechter Marke befestigt, durch welches man in dem Spiegel das Spiegelbild der Scale erblickt und den mit der Marke sich deckenden Scalentheil ahliest.



Diese Neuerungen führt die Patentschrift in sehr vielen Modificationen und Combinationen vor. Nebenstehende Figur zeigt ein Beispiel derselben. In dieser sind S die aus den Glastheilen g und den Metallstäben m zusammengesetzten Compensationssäulen. An den dieselben verbindenden Querbalken B sind die durch Stahlaxen und Steinpfannen zusammengekuppelten luftleeren Kapseln k anfgehängt. Das Zuggewicht g hängt an der von den Querbalken L geführten Stange F. Die Bewegung von F wird anf den Zeiger z übertragen, entweder durch einen an F angebrachten Zapfen c, der anf das hintere Hebelende des Zeigers drückt, oder durch eine an F angebrachte Zahnung und ein Trieb t.

Neuerungen an elektrischen Lampen. Von Siemens Brothers & Co. in London. D. R. P. 19505 v. 23. Juni 81. Kl. 42.

Statt nur eines Paares beweglicher Kohlenpole werden zwei oder mehrere Paare derselbeu angebracht, von denen die oberen Pole alle von einem und demselben Halter getrageu und znr Regulirung des Lichtes zugleich auf- und abbewegt werden. Nimmt man an, dass bei dieser Einrichtung zu Anfang der elektrische Strom durch ein Kohlenpaar A geht, das elektrische Licht bildend, so wird nach dem Abbrennen dieses Paares und dem daranf folgenden Niedersinken des Kohlenhalters ein anderes Kohlenpaar B in Berührung gebracht; es wird nun der Strom dnrch dieses Paar gehen und folglich beim Steigen des Halters das Licht von A nach B verpflanzt. Sinkt nun wieder der Halter von B, so werden wieder die Pole A znerst in Berührung kommen n. s. f. bis beide Paare ganz abgebrannt sind.

Neuerungen an Messapparaten zur Bestimmung der Stärke elektriecher Ströme. Von Th. A. Edison in Menlo Park. D. R. P. 18671 vom 2. Juli 1881. Kl. 21.

Die Messung erfolgt dadurch, dass in einem von dem Hauptstromkreis 1, 2 abgezweigten Parallel-Schaltungsstromkreis 3, 4, welcher die Verbrauchsstelle in sich schliesst, zwei Zweigleitungen 5, 6 nnd 7, 8 abgelenkt sind. Jede derselben enthält eine Ablagerungszelle C und B, deren Anode a und Kathode c genau gewogen sind und aus deren beim Passiren

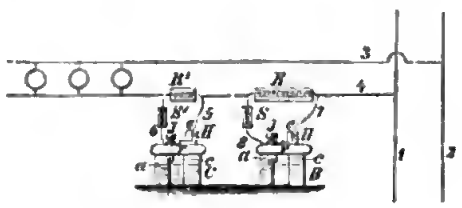


Fig. 1.

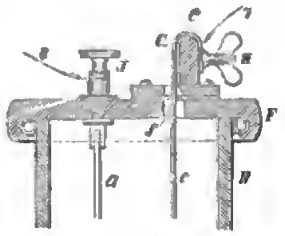


Fig. 2

des Stromes verursachten Gewichtsveränderungen die Stromstärke bestimmt wird. Es genügt jeweilig eine der beiden Elektroden und zwar die Kathode zu wägen, die deshalb so angeordnet ist, dass sie leicht entfernt und wieder eingesetzt werden kann. Zur besseren Controle sind aber zwei Zellen angewendet, deren Ablagerungsfähigkeit eine verschiedene ist. Die letztere Eigenschaft der Zelleu kann erreicht werden durch Anordnung verschieden grosser Widerstände R und R' in die Zweigleitungen 7, 8 und 5, 6. Zum Ausgleich der durch Temperaturschwankung veranlassten Widerstände der Zellen B und C sind in die Zweige 6 und 8 feine Kupferdrahtwiderstände S' und S eingeschaltet. Die Anode a ist fest im Deckel F angebracht und durch eine Druckschraube J mit dem Draht 8 verbunden, während die Kathode c mit einem hakenförmig umgebogenen Ende G durch ein Loch f des Deckels F

hindurch ragt und an dem Träger e durch eine Flügelschraube H gleichzeitig mit dem Draht 7 befestigt ist, so dass sie behufs Wägung leicht entfernt werden kann.

Neuerungen an dem Steinheil'schen Prismenkreise. Von Th. Wegener in Berlin. D. R. P. 17554 vom 4. August 1881. Kl. 42.

Das Instrument gestattet eine Winkelmessung von 0° bis 360°, wobei die Objecte unter jedem Winkel gleich lichtstark bleiben.

Durch Anordnung des Supportes h für das Fernrohr ausserhalb des Limbus ist ein Durchschlagen des einen Endes der Alhidade B ermöglicht, so dass man den Excentritätsfehler der Theilung ohne Winkelmessung bestimmen kann.

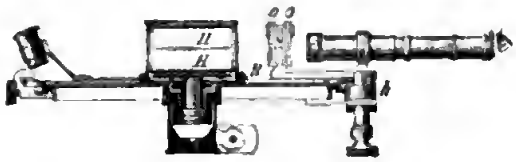


Fig. 4.

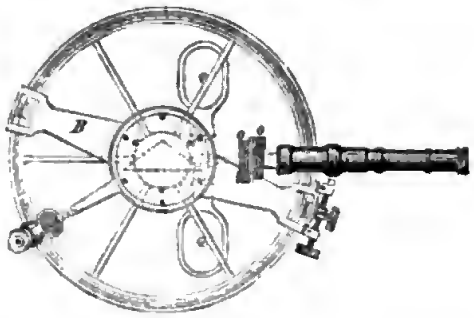


Fig. 5.

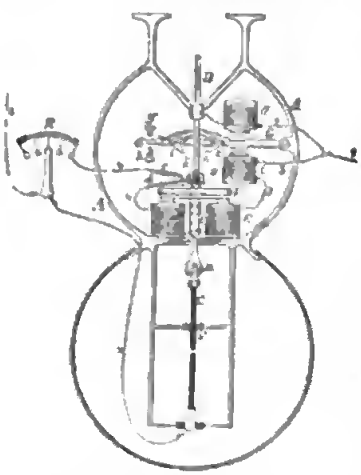
Das Instrument gestattet ausserdem die Anwendung von feststehenden, um die senkrechte Axe drehbaren Blendgläsern $O\,O'$, ohne die Alhidade B zu behindern.

Das Lichtbündel, welches vom Prisma in das Fernrohr gelangt, hat in der ungünstigsten Stellung noch eine Breite entsprechend der Breite des Objectives.

Die Prismen H und H_1 aus Flintglas sind gleichschenklig, und der von den gleichen Seiten eingeschlossene Winkel beträgt 105°. Zur besseren Reflexion ist die jenem Winkel gegenüberstehende Seite mit Quecksilber belegt. Die parallelen Flächen sind matt geschliffen.

Neuerungen in der Beleuchtung durch den elektrischen Lichtbogen. Von Th. A. Edison in Menlo Park. D. R. P. 17690 vom 9. Juli 1881. Kl. 21.

Um den Lichtbogen fortwährend constant zu erhalten und einen gleichen Verbrauch beider Kohlen herbeizuführen, wird eine oder werden beide Kohlen in schnelle Rotation versetzt, und zwar im ersten Falle mit 2000 bis 3000 Touren pro Minute, im anderen Falle jede Kohle mit der halben Geschwindigkeit, aber beide in entgegengesetzter Drehrichtung.



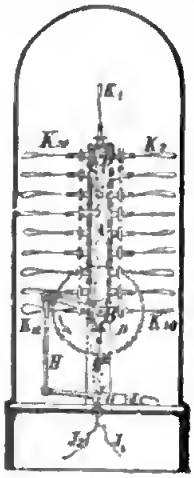
In beistehender Ausführung wird nur die obere positive Kohle C durch einen Elektromotor nach Pacinotti's oder anderer Construction in Rotation versetzt. Die Kohle ist mit dem Metallhalter D durch das Kugelgelenk a verbunden und nahe der Spitze bei c geführt. 1, 2 sind die Hauptleitungen, E der Elektromagnet des Motors: die Spulen des letzteren liegen in dem Zweigstromkreis 3, 4 und sind auf dem Rahmen A an entgegengesetzte Seiten des Halters D gestellt.

Der rotirende Anker (Armatur) F des Motors sitzt auf der Hülse e, die sich auf dem Rahmen A befindet und durch welche der Halter D hindurch geht; Halter und Hülse sind durch Nuth und Feder oder dergleichen verbunden. Die Commutatorfedern des Motors sind mit $d\,e$ bezeichnet, während f der rotirende Stromunterbrecher ist. Die Geschwindigkeit des Motors kann mit Hülfe eines justirbaren Widerstandes R, der in den Motorstromkreis 3, 4 eingeschaltet ist, regulirt werden.

Ein horizontaler, um einen Bolzen am Rahmen drehbarer und durch Anhalter $g\,h$ in seinen Oscillationen begrenzter Anker G spielt zwischen zwei Elektromagneten $H\,I$, deren

ersterer sich im Lampenstromkreis 1, 2 befindet, während letzterer in den Motorstromkreis 3, 4 eingeschaltet ist. Der Halter D geht durch eine Oeffnung im Hebel G, welcher letzterer mit durch Federn belasteten Klauen ik den Bolzen D erfasst. Die Klauen ik haben Arme lm, die an Anschläge no treffen, wenn der Anker bei seiner Abwärtsbewegung eine gewisse Lage erreicht hat; alsdann geben die Klauen den Bolzen D frei.

Neuerungen an elektrischen Weissglühlampen. Von J. Jamson in Newcastle upon Tyne, England. D. R. P. 19530 v. 22. Jan. 1882. Kl. 21.



Eine Anzahl Kohlenbügel K_1 bis K_{20} ist auf den Gliedern C einer über zwei Walzen $B\,B$ laufenden Kette befestigt. Dieselben werden nach und nach, je nach Verbrauch oder Schadhaftwerden eines Bügels, in die höchste Stellung wie bei K gebracht, indem das mit der unteren Walze B auf einer Axe sitzende Sperrrad D durch einen Schiebmechanismus $EFGHI$ in der Richtung des Pfeils umgedreht und wieder festgehalten wird. Die Bewegung dieses Schiebmechanismus kann entweder durch einen Elektromagnet direct dadurch bewirkt werden, dass dieser die Armatur G am Hebel I anzieht oder indirect dadurch, dass dieser Elektromagnet ein Uhrwerk auslöst und wieder arretirt. Die Drähte $J_1\,J_2$ führen den Strom durch die Ständer A nach und von den Enden des jeweilig am höchsten stehenden Kohlenbügels. Zur Reinigung der Innenwand der Glasglocke soll ein im Innern derselben befindliches, mit einem Stück Eisen versehenes Polster dienen, welches durch einen starken, über die Aussenwand der Glocke hingeführten, Magnet überall hin bewegt werden kann.

Elektrische Glühlichtlampen, deren Conductor quer getheilt ist, resp. einen mehrfachen Contact gewährt. Von der Société Anonyme La Force et La Lumière in Paris. D. R. P. 17974 vom 3. Mai 1881. Kl. 21.

Das Patent betrifft Lampen, bei denen das Licht in einer luftdicht abgeschlossenen Glasglocke, und solche, bei denen es unter Luftzutritt erzeugt wird. Eine Lampe der ersteren Art zeigt Fig. 1. Zwei federnde Contactstücke R und S werden durch eine Schraube Z zusammengedrückt und halten unter entsprechendem Druck zwischen den an ihren Enden befestigten Kohlenprismen A und B die einzelnen Scheiben a des Conductors, die aus Graphit, Retortenkohle oder dergl. hergestellt sind. Der Druck darf weder so stark sein, dass die Theile a zerdrückt werden, noch auch so gering, dass zwischen den einzelnen Theilen sich Lichtbogen bilden könnten. V ist die Glasglocke, die in dem Halter X luftdicht befestigt ist.

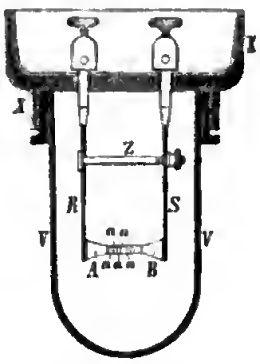


Fig. 1.

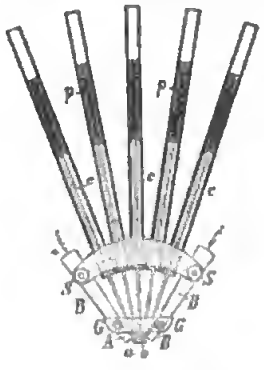


Fig. 2.

Fig. 2. zeigt eine Lampe der anderen Art. Der quergetheilte Leiter $a\,b$ wird hier durch die Kuppen einer Anzahl Stäbchen c aus schwerflüssiger Masse gebildet, welchen der Strom von den Contacttheilen A und B nur in ihren Kuppen und zwar quer durch dieselben zugeführt wird. Die Theile $A\,B$ sind durch Schienen $G\,G$ aus nicht leitendem schwer schmolzbaren Material verbunden. Zwei Bügel SS bewirken die Verbindung der Theile $A\,B$ mit den die

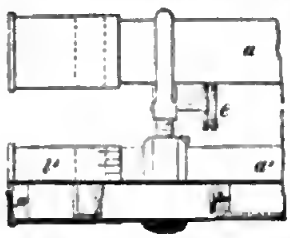
Stäbchen c führenden Röhren, in welchen die Stäbchen je nach Verbrauch durch Gewichte p gegen die Mündung hin vorgeschoben werden.

Taschenapparat zur Messung der Kohlensäure der Zimmerluft. Von A. Wolpert in Kaiserslautern. D. R. P. 20446 v. 23. Mai 1882. Kl. 42.

Auf dem Boden eines bis zu bestimmter Höhe mit Kalkwasser gefüllten Cylindergefässes ist ein Visirzeichen angebracht. Die zu untersuchende Luft wird mittels einer Glasröhre mit Gummispritze, welche ein bestimmtes Volumen Luft fasst, eingeführt. Der Kohlensäuregehalt wird aus der Anzahl von Spritzenfüllungen gefunden, welche durch das Kalkwasser getrieben werden müssen, um das Zeichen am Boden bei verticaler Visirung zum Verschwinden zu bringen.

Doppelröhriges Optometer. Von H. Katsch. D. R. P. No. 18920 v. 4. Nov. 1881. Kl. 42.

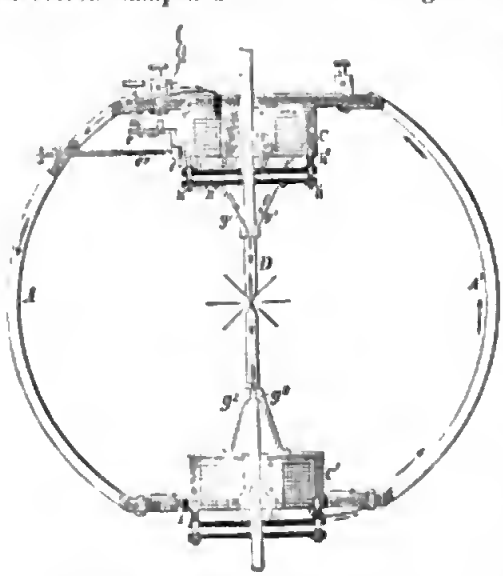
Die Refraction des Auges wird mittels dieses Instrumentes unter Ausschluss jeder Accomodation geprüft, da die beiden Röhrenaxen $a\,a'$ durch die Triebschraube e von einander entfernt eingestellt werden können, so dass bei jeder optischen Prüfung Parallelismus der Sehaxen gegeben ist.



Eine im drehbaren Ocular l' befindliche einstellbare Scheibe m mit stenopäischer Spalte gestattet die Refraction der verschiedenen Meridiane des Auges, deren Gradrichtung am Rande des Ocularrohrs l' abzulesen ist, zu prüfen und auf Astigmatismus zu untersuchen, d. h. ob die in jede Meridianebene einfallenden Strahlen sich genau in einem Brennpunkt vereinigen, oder ob die Krümmung der brechenden Flächen des Auges in verschiedenen Meridianen verschieden ist.

Neuerungen an elektrischen Lampen. Von Th. Anth. Edison in Washington. D. R. P. No. 17990 vom 23. Aug. 1881. Kl. 21.

Damit beim Aufhören des Stromdurchganges durch die Kohlenstifte einer von mehreren Lampen das Licht der übrigen davon abhängigen Lampen nicht erlischt, ist eine selbstthätig wirkende Schaltvorrichtung angebracht, die im Fall der Unterbrechung des Stromes zwischen den Kohlenstiften denselben durch den Rahmen der Lampe ohne Unterbrechung weiter führt. An der Verlängerung der Klemmschraube e hängt ein L-förmiger Arm e_1, der an seinem kurzen Ende ein Eisenstückchen f_2 trägt. Die regulirbare Feder e_2 hält den Arm e_1 so lange C nicht magnetisch wirkt, in Contact mit der leitenden Stellschraube f_1, die von B durch A führt. F und H sind ringförmige Eisenplatten, die concentrisch vor C liegen und durch welche der Kohlenstab D hindurchgeht. Die Schrauben $h_1\,h_1$ halten H in einer bestimmten Entfernung von C, während die relative Lage von F durch die magnetische Einwirkung von C einerseits und die um h_1 liegenden Spiralfedern $h_2\,h_2$ andererseits bestimmt wird. Auf H sitzen die Klammern g_1 und halten den Kohlenstift in der Nähe seiner Spitze. Für den Magnet C_1 sind die Armaturstücke ähnlich wie bei C, aber die Klammern g_2 stehen auf dem rohrförmigen Magnet C_1, und der Strom geht durch diese Klammern, durch die Windungen von C_1 und nach dem Rahmenstück A_1. Magnet C_1 ist von der Platte P_2 und also auch von A_1 durch einen Ring I isolirt.



Digitized by Google

Barometrograph. Von Rnd. Rikli in Wangen a. d. Aar, Schweiz. D. R. P. 19812 vom 14. März 1882. Kl. 42.

Die Bewegungen einer Bonrdon'schen Röhre werden in der gewöhnlichen Weise mittels Sectors anf eine Welle übertragen, welche jedoch statt eines Zeigers ein grosses verzahntes Rad trägt. Letzteres setzt den Schreibstift in Bewegung, indem es in dessen nnteren zahnstangenähnlichen Fortsatz eingreift.

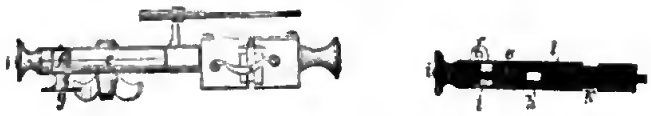
Verfahren zur Herstellung plastischer Kohle zum Gebrauch als Kohlenbügel in elektrischen Glühlichtlampen. Von F. Friedrichs in Stützerbach, Thür. D. R. P. 19858 v. 22. Febr. 1882. Kl. 21.

Die plastische Kohle wird hergestellt durch Vermischnng von Steinkohlentheer mit rauchender Schwefelsäure, darauf folgende Neutralisirung der Masse durch Ammoniak und Zusatz von geglühtem Kienruss und Graphit.

Neuerungen an den „Camera lucida" genannten Instrumenten. Von Heimath in München. D. R. P. 19547 v. 24. März 1882. Kl. 42.

Znr Verhütung des Eindringens seitlicher Strahlen in die Einstellungsöffnung ist ein verstellharer Schieber *a* angebracht worden, so dass die genannte Oeffnung, je nach dem herrschenden stärkeren oder schwächeren Licht mehr oder weniger verdeckt werden kann.

Der den Obertheil des Instruments tragende Fuss geht in eine oben gespaltene Hülse *e* aus, die mit zwei Backen *f* mit Klemmschranbe *g* versehen ist. In diese Hülse ist

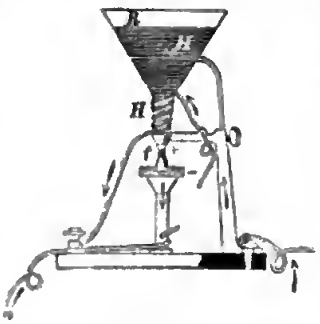


eine oben geschlitzte zweite Hülse *h* mit massivem Ende eingestellt, in welcher einestheils die Schraubenspindel *i*, anderentheils die Axe *k* der Camera, und zwar durch ihren Ansatz *l* in dem Schlitz der Hülse *h*, ihre Führung hat. Durch Drehen des Knopfes an der Spindel *i* kann der Camera also eine seitliche Drehung gegeben werden, während eine axiale Drehung mittels des an dieser befindlichen Knopfes vollzogen wird, wobei dann durch den Ansatz *l* der Axe *k* auch die Hülse *h* sich mit dreht.

Ansserdem ist der eine Schenkel des zur Befestigung des Instrumentes dienenden Schrauhenwinkels ausgebohrt und wird in ihm mittels Zahnstange und Getriebe ein die Camera tragendes röhrenförmiges Stück verschoben, so dass dadurch auch eine Horizontalverstellung erreicht werden kann.

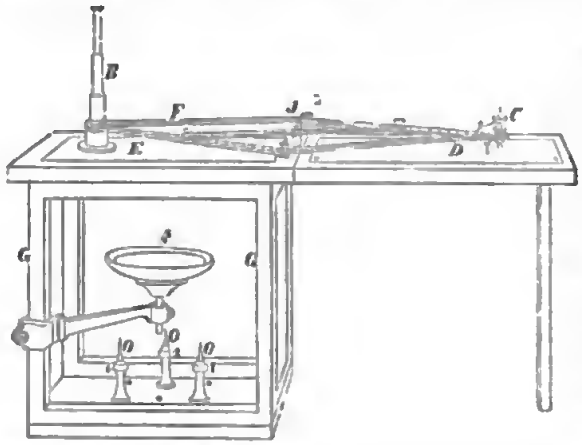
Elektrisches Beleuchtungsverfahren. Von L. Somzée in Brüssel. D. R. P. 18030 v. 20. Mai 1881. Kl. 21.

Das Licht wird erzeugt durch die vereinte Wirknng glühender Körpertheilchen und sehr kleiner Volta'scher Lichtbogen. Die Lichtstärke wird von den Schwankungen des elektrischen Stromes dadurch unabhängig gemacht, dass der die beiden Elektroden trennende Ranm *f* mit einem Strahl von metallisirten oder mit Metalltheilchen vermischten, sehr zertheilten, schlechtleitenden Stoffen (wie Kohlenpulver oder dergl.) mittels zweier nm die Ansflussröhre *R* der Stoffe in entgegengesetzter Richtung aufgerollter nnd im Stromlauf der Lampe eingeschalteter Spirale *H* verschiedenen Widerstandes in grösserer oder geringerer Menge gespeist wird. Die Dichtigkeit nnd Leitnngsfähigkeit dieses Strahles wird im umgekehrten Verhältniss znr Intensitätsveränderung des Stromes vergrössert oder verringert. Die Veränderung der Lichtstärke einer solchen Lampe, unabhängig von anderen, in demselben Stromlauf eingeschalteten Lampen wird durch mehr oder weniger starkes Schliessen der Ausflnssöffnung mittels eines vom elektrischen Strom unabhängigen Hahnes oder Ventiles hewirkt.



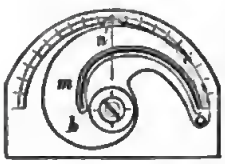
Zeichenapparat. Von Chr. Schröder in Frankfurt a. M. D. R. P. 19324 v. 15. Jan. 1882. Kl. 42.

Beim Zeichnen mit diesem Apparat visirt man den in das Becken *A* eingelegten oder auf die Spitzen *O* aufgesteckten Körper mittels des Diopters *B* und verschiebt das letztere auf der Glasplatte *E*, indem man den Schnittpunkt des Fadenkreuzes über die Umrisse des Körpers hinführt. Der Zeichenstift *C* führt dann die Zeichnung auf dem ausgespannten Papier *D* aus, indem sich der Pantograph *F* um den Bolzen *J* dreht. Beim perspectivischen Zeichnen kann man das Bild durch eine in die Seitenwand des Kastens *G* eingesetzte Glaslinse auffangen und von einem in *G* schräg gestellten Spiegel auf die Glasplatte *E* wie bei der Camera obscura reflectiren lassen.



Mess- und Nivellir-Instrument. Von J. Graftiaux in Sempbéropol, Russland. D. R. P. 19833 vom 28. Febr. 1882. Kl. 42.

Das Diopterlineal trägt an dem einen Ende die senkrecht zum Lineal stehende Ocularplatte *g* und an dem anderen die mit Fadenkreuz versehene Objectivplatte. In der Ocularplatte befindet sich ein senkrechter Schlitz, über welchen die drehbare Platte *h* bewegt werden kann. Indem sich dabei der in letzterer befindliche Curvenschlitz *m* über dem ersteren senkrechten Schlitz verschiebt, kann das entstehende kleine Visirloch auf- und niederbewegt werden. Die Stellung des letzteren bedingt die Steigung der Visirlinie; die Steigungswinkel werden durch den Zeiger *n* an der auf *g* befindlichen Scale angegeben.

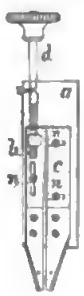


Für die Werkstatt.

Conservirung des Ebonits. Engineering 1883. No. 5.

Ebonit, ein ausgezeichnetes Material der Elektrotechnik, verliert leider seine isolirende Eigenschaft durch den Einfluss des Lichtes. Die Oberfläche verdirbt und es ist daher rathsam, alle feinen elektrischen Apparate im Dunkeln aufzubewahren. Nach W. Hempel ist das beste Mittel, der Verderbniss vorzubeugen, die Aufbewahrung des vulcanirten Kantschuks in einer Atmosphäre von Petroleum. Hartgummi soll nach Demselben in einer Atmosphäre von Schwefel-Kohlenstoff geschmeidig werden. *Ln.*

Doppelzange zur Herstellung von Breguet-Spiralen mit scharfeckig gebogenem Knie. Von C. Fiedler in Genf. Allgem. Journ. d. Uhrmacherkunst. 1882. No. 51.



Die nebenstehend abgebildete Doppelzange ist ein Uhrmacher-Werkzeug, welches zum Biegen des Knies von Breguet-Spiralen dient. Vielleicht lässt sich die Idee des Werkzeugs aber auch für Mechaniker verwerthen. *a* ist eine starke Messingplatte, auf welcher zwei kleine, aber starke, gehärtete Stahlzangen *b* und *c* so angebracht sind, dass *b* sich vermittels der Schraube *d* auf- oder abwärts bewegen und *c* sich in beliebiger Entfernung seitwärts stellen lässt; *n n n* sind Führungsschrauben. Alles Uebrige ist aus der Zeichnung ersichtlich.

Nachdruck verboten.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium:

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **Georg Schwirkus** und Dr. **Alfred Westphal** in Berlin.

III. Jahrgang. **März 1883.** Drittes Heft.

Zur Theorie der Waage und Wägung.

Von

Dr. **M. Thiesen** in Berlin.

II. Der Einfluss der Axen-Neigung.

In einem ersten Artikel[1]), dessen Bezeichnungen ich bei den folgenden Auseinandersetzungen als bekannt voraussetzen muss, habe ich unter gewissen einfachen Annahmen die Grundgleichungen der Theorie der Waage, insbesondere die Ausdrücke für deren Empfindlichkeit und Schwingungsdauer, abgeleitet und theilweise discutirt. Diese Ausdrücke dürfen aber nur als Näherungsformeln gelten und erweisen sich bei strengerer Prüfung in mehrfacher Beziehung als unzureichend.

Von den verschiedenen den Thatsachen nicht genügend entsprechenden Voraussetzungen, durch welche die Unzulänglichkeit der einfachen Theorie bedingt sein kann, soll zunächst die Annahme fallen gelassen werden, dass die drei Axen der Waage einander und dem Horizonte parallel seien, und zwar soll vorläufig angenommen werden, dass die Mittelaxe horizontal liege, dass aber die rechte Endaxe bei einer bestimmten durch den Ausschlagswinkel φ definirten Stellung des Waagebalkens den Winkel i_1 mit der Horizontalebene und dass ihre Projection auf den Horizont den Winkel ε_1 mit der Mittelaxe einschliesse. Die Winkel i_1 und ε_1 sollen positiv sein, wenn die Endaxe bei ihrem Verlaufe von der vorderen nach der hinteren Seite der Waage nach oben und nach rechts hin ausweicht.

Die Wirkung einer schiefen Lage der Endaxe ist eine doppelte. Gewöhnlich allein beachtet wird der Einfluss, welchen eine Verschiebung des Gehänges, oder, genauer gesprochen, des gemeinsamen Schwerpunktes von Gehänge, Schale und Last in der Richtung der Axe bewirkt, sei es, dass diese Verschiebung durch ein nicht genügend sicheres Functioniren der Gehänge-Arretirung oder bei fehlerhaften Constructionen durch das Aufsetzen der Last auf verschiedene Stellen der Schale oder — behufs Untersuchung resp. Berichtigung der Neigung der Endschneide — absichtlich herbeigeführt wird. Allein auch bei einem vollständig regelmässigen Functioniren der Waage wird durch eine schiefe Lage der Endaxen das Gesetz der Abhängigkeit des Moments der Waage vom Ausschlagswinkel und damit u. A. auch der Ausdruck für die Empfindlichkeit der Waage modificirt, und dieser regelmässige Einfluss der schiefen Axenlage soll hier zunächst untersucht werden.

---

[1]) Diese Zeitschr. 1882, S. 358. Ich bitte daselbst die folgenden Berichtigungen zu berücksichtigen:

Seite 364, Zeile 7 von unten, statt: 7 und 13 lies: 10. und 13.
„ „ „ 6 „ „ „ P und C „ P und l.
„ 365, „ 3 „ „ streiche: zunächst.

Digitized by Google

Die Definition, welche für die Grössen l_1 und α_1 resp. β_1 in der einfachen Theorie gegeben wurde, genügt nicht mehr, sobald die rechte Endaxe der Mittelaxe nicht mehr parallel ist. Um eine entsprechend erweiterte Definition zu gewinnen, fällen wir aus dem gemeinsamen Schwerpunkte von Gehänge, Schale und Last — welche, wie vorläufig angenommen werden soll, einen starren, nur um die rechte Endaxe drehbaren Körper bilden mögen — ein Loth auf die Endaxe, dessen Länge σ_1 sei, und definiren den Fusspunkt dieses Lothes, welches eine in Bezug auf den Waagebalken feste Lage hat, als Ende des rechten Waagebalkens. Die Länge des rechten Balkens l_1 ist demnach gleich der Länge des vom Endpunkte des Balkens auf die Mittelschneide gefällten Lothes, der Winkel α_1 gleich dem Winkel zwischen dem letztgenannten und dem von dem Schwerpunkte des Waagebalkens auf die Mittelschneide gefällten Lothe.

Gehänge, Schale und Last werden nur dann für sich im Gleichgewichte sein und keine besonderen Schwingungen ausführen, wenn ihr gemeinsamer Schwerpunkt in die durch die Endaxe gelegte Verticalebene fällt. Legt man in dieser Lage des Schwerpunktes durch denselben eine mit der Mittelaxe parallele Verticalebene, so entspricht der Abstand dieser Ebene von der Mittelaxe dem Hebelarme, an welchem Gehänge, Schale und Last wirken, und ihr Abstand von der parallelen durch den oben definirten Endpunkt des Balkens gelegten Ebene dem Unterschiede jenes Hebelarmes von dem der einfachen Theorie entsprechenden Werthe. Man erhält den letztgenannten Abstand — wenn man die Länge σ_1 zunächst auf die Horizontalebene projicirt und die erhaltene Projection $\sigma_1 \sin i_1$ auf die zur Mittelaxe senkrechte Horizontallinie projicirt — gleich $\sigma_1 \sin i_1 \sin \varepsilon_1$. Die Grösse, welche dem durch die einfache Theorie gegebenen Ausdrucke für das Moment (Gleichung 1.) hinzugefügt werden muss, um die Nicht-Parallelität der rechten Endaxe mit der Mittelaxe zu berücksichtigen, ist daher gleich $-P_1 \sigma_1 \sin i_1 \sin \varepsilon_1 g$, und der Ausdruck für das Moment selbst, falls jetzt auch die Schiefe der linken Endaxe unter ganz analoger Bezeichnung berücksichtigt wird, unter Ersetzung der Winkel α durch die β gleich

$$19. \qquad M = \Big\{ P_2 l_2 \cos(\varphi + \beta_2) - P_2 \sigma_2 \sin i_2 \sin \varepsilon_2 - ps \sin \varphi - P_1 l_1 \cos(\varphi - \beta_1) - P_1 \sigma_1 \sin i_1 \sin \varepsilon_1 \Big\} g.$$

Die eingeführten Winkel ε und i ändern sich mit dem Ausschlage der Waage, es handelt sich noch darum, ihre Abhängigkeit von dem Winkel φ abzuleiten. Seien ε^0 i^0 die Werthe der betreffenden Winkel, welche dieselben für $\varphi = o$ annehmen, so ergeben sich leicht die folgenden Beziehungen durch Anwendung der Grundformeln der sphärischen Trigonometrie auf die sphärischen Dreiecke, welche für die beiden Werthe des Winkels φ von den Richtungen der Mittelaxe, der Endaxe und der Projection der letzteren auf die Horizontalebene gebildet werden.

$$\sin \varepsilon \cos i = \sin \varepsilon^0 \cos i^0 \cos \varphi - \sin i^0 \sin \varphi,$$
$$\sin i = \sin i^0 \cos \varphi + \sin \varepsilon^0 \cos i^0 \sin \varphi.$$

Die Ausdrücke vereinfachen sich noch durch Einführung des Winkels η, welchen die End- und Mittelaxe einschliessen und eines Hülfswinkels $\varkappa$, welche gegeben sind durch:

$$20. \qquad \cos \eta = \cos \varepsilon^0 \cos i^0 = \cos \varepsilon \cos i$$

$$21. \qquad \operatorname{tg} \varkappa = \frac{\operatorname{tg} i^0}{\sin \varepsilon^0}.$$

Man hat dann

$$\sin \varepsilon^0 \cos i^0 = \sin \eta \cos \varkappa; \quad \sin i^0 = \sin \eta \sin \varkappa$$

und also

22. $$\sin \varepsilon \cos i = \sin \eta \cos (\varphi + \varkappa)$$

23. $$\sin i = \sin \eta \sin (\varphi + \varkappa)$$

und durch Multiplication der letzten Gleichungen

24. $$\sin \varepsilon \sin i \cos i = {}^1/_2 \sin^2 \eta \sin (2\varphi + 2\varkappa).$$

Der Werth von cos i ergiebt sich aus Gleichung 23. Doch werden wir uns die Vernachlässigung erlauben, cos $i = 1$ zu setzen; man findet leicht, dass der durch diese Annäherung begangene Fehler bei den üblichen Constructionen selbst für sehr hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Wägung unmerklich wird, so lange η, der Winkel zwischen den Schneiden, nicht wesentlich grösser als 1° ist.

Der Ausdruck für das Moment geht nun in den folgenden über:

25. $$M = \Big\{ P_2 l_2 \cos (\varphi + \beta_2) - ps \sin \varphi - {}^1/_2 P_2 \sigma_2 \sin^2 \eta_2 \sin (2\varphi + 2\varkappa_2) - P_1 l_1 \cos (\varphi - \beta_1) - {}^1/_2 P_1 \sigma_1 \sin^2 \eta_1 \sin (2\varphi + 2\varkappa_1) \Big\} g.$$

Derselbe unterscheidet sich von dem der einfachen Theorie entsprechenden durch Gleichung 1. gegebenen Ausdrucke wesentlich dadurch, dass jener nur trigonometrische Functionen des einfachen, dieser auch solche des doppelten Ausschlagswinkels enthält.

Der obige Ausdruck für M möge für $\varphi = \vartheta$ verschwinden; d. h. ϑ sei die Gleichgewichtslage der Waage bei den Belastungen P_1, P_2. Es wird dann

26. $$P_1 = \frac{P_2 l_2 \cos \beta_2 \cos \vartheta - (P_2 l_2 \sin \beta_2 + ps) \sin \vartheta - {}^1/_2 P_2 \sigma_2 \sin^2 \eta_2 \sin (2\vartheta + 2\varkappa_2)}{l_1 \cos (\vartheta - \beta_1) + {}^1/_2 \sigma_1 \sin^2 \eta_1 \sin (2\vartheta + 2\varkappa_1)}.$$

Jetzt möge die Belastung der rechten Seite um A_1 vermehrt werden, und in Folge dessen die Gleichgewichtslage ϑ_0 werden. Man erhält demnach eine zweite Gleichung aus Gleichung 26., wenn man die linke Seite durch $P_1 + A_1$ und auf der rechten Seite ϑ durch ϑ_0 ersetzt. Zieht man von dieser Gleichung die Gleichung 26. ab, so gewinnt man zwischen der Gleichgewichtslage ϑ und dem Zulagegewichte A_1 eine Beziehung, welche der Formel 9. der einfachen Theorie entspricht.

Durch Ausführung der angegebenen Rechnung ergiebt sich zunächst:

27. $$A_1 = \frac{A \sin \vartheta + B \cos \vartheta + C \sin 2\vartheta + D \cos 2\vartheta}{N \Big\{ l_1 \cos (\vartheta - \beta_1) + {}^1/_2 \sigma_1 \sin^2 \eta_1 \sin (2\vartheta + 2\varkappa_1) \Big\}},$$

wobei die Grössen A, B, C, D, N nur von den Constanten der Waage und von der Belastung P_2 abhängen. Da A_1 für $\vartheta = \vartheta_0$ verschwindet, so kann man auch unter Einführung von neuen Constanten setzen:

28. $$A_1 = \frac{E \sin (\vartheta - \vartheta_0) + F \sin (2\vartheta - 2\vartheta_0) + G \Big\{ \cos (\vartheta - \vartheta_0) - \cos (2\vartheta - 2\vartheta_0) \Big\}}{N \Big\{ l_1 \cos (\vartheta - \beta_1) + {}^1/_2 \sigma_1 \sin^2 \eta_1 \sin (2\vartheta + 2\varkappa_1) \Big\}}.$$

Die zuletzt eingeführten Constanten haben die Werthe:

29. $$N = l_1 \cos (\vartheta_0 - \beta_1) + {}^1/_2 \sigma_1 \sin^2 \eta_1 \sin (2\vartheta_0 + 2\varkappa_1);$$

30. $$E = P_2 l_2 l_1 \sin (\beta_1 + \beta_2) + p s l_1 \cos \beta_1 + {}^1/_2 P_2 l_1 \sigma_2 \sin^2 \eta_2 \sin (2\vartheta + 2\varkappa_2) \sin (\vartheta_0 - \beta_1) + {}^1/_2 \sigma_1 \sin^2 \eta_1 \sin (2\vartheta_0 + 2\varkappa_1) \Big\{ P_2 l_2 \sin (\vartheta_0 + \beta_2) + ps \cos \vartheta_0 \Big\};$$

Die D… $= \delta_0 - \beta_1)$

gegeben wurd… $= \delta_0 \Big\} \sigma_1 \sin^2 \eta_1 \cos (2\delta_0 + 2\varkappa_1)$

parallel ist. U… $= 2\varkappa_0$;

gemeinsamen … $= \delta_0 \Big\} \sigma_1 \sin^2 \eta_1 \sin (2\delta_0 + 2\varkappa_1)$

angenommen w…

bilden mögen … $\cos (\delta_0 - \beta_1)$.

punkt dieses …

Ende des rec…

der Länge d… bestimmt, welches bei der Belastnng P_2

Winkel α_1 gl… der Waage zugelegt werden muss, nm die Waage

punkte dos W… herbeizuführen. Um den Ansdruck für diese Zulage

Geh… noch verfügbar gebliebene Winkel δ_0 gleich β_1

nnd keine b… eine Reihe von Vernachlässigungen eintreten, indem

die durch … die Grössen $^1/_2\sigma \sin^2 \eta$ gegen l und die Winkel β

punktes du…

Abstand d…

und Last w… $\Big\} \operatorname{tg} (\delta - \beta_1)$

des Balken…

Theorie e… $+ \sigma_2 \sin^2 \eta_2 \cos 2\varkappa_2 \quad . \quad \dfrac{\sin (2\delta - 2\beta_1)}{\cos (\delta - \beta_1)}$

die Länge … $+ \sigma_2 \sin^2 \eta_2 \sin 2\varkappa_2 \quad . \quad \dfrac{\cos (2\delta - 2\beta_1) - \cos (\delta - \beta_1)}{\cos (\delta - \beta_1)}$.

$\sigma_1 \sin i_1$ …

Die Gros… Winkel η und $\varkappa$ wieder die ε^0 und i^0 ein, vernach-

(Gleichun… entwickeln die trigonometrischen Functionen von

der Mitt… β_1) unter Vernachlässigung der vierten Potenzen.

für das M…

Bezeichn…

19. $\beta_2 + \frac{\sigma_1}{l} (\varepsilon^0{}_1{}^2 - i^0{}_1{}^2) + \frac{\sigma_2}{l} (\varepsilon^0{}_2{}^2 - i^0{}_2{}^2) \Big\} + p \frac{s}{l}$

$P \left\{ \frac{\sigma_1}{l} \varepsilon^0{}_1 i^0{}_1 + \frac{\sigma_2}{l} \varepsilon^0{}_2 i^0{}_2 \right\} \sin (\delta - \beta_1)$

es han… $P \left\{ \frac{\sigma_1}{l} (\varepsilon^0{}_1{}^2 - i^0{}_1{}^2) + \frac{\sigma_2}{l} (\varepsilon^0{}_2{}^2 - i^0{}_2{}^2) \right\} \sin^2 (\delta - \beta_1) \Big\}$.

i^0 die …

sich l… Theorie die Tangente des der Gleichgewichtslage

Trig… dem Uebergewichte proportional ist, wird die Beziehung

von … complicirter. Es bleibt indessen noch nachzuweisen, dass

Hori… Beziehnng erheblich genug werden kann, um berück-

… der Verhältnisse einer vortrefflichen neuerdings angefertigten

… soll angenommen werden, dass bei einer Länge der

… durch Zulage von 1 mg ihre Gleichgewichtslage um 10 mm

… $A_1 = \operatorname{tg} (\delta - \beta_1) . 15$ mg. Wir nehmen an, dass der

dio … constante Glied der Klammergrösse in dem Ausdrucke 33.

20 … durch denselben die beiden andern mit $\sin (\delta - \beta_1)$ und $\sin^2 (\delta - \beta_1)$

… deren relativen Einfluss zu erhalten. P sei gleich 120 000 mg;

21

… wohl die passendste; wollte man δ_0 so wählen, dass in dem nach

… entwickelten Werthe von A_1 der Coefficient von $(\delta - \delta_0)^2$ verschwindet,

… soll verschiedene Werthe annehmen, was unzweckmässig wäre.

$\sigma_1 = \sigma_2 = 1{,}5\ l$, was für die erwähnte Waage zutrifft. Endlich nehmen wir $i_1^0 = i_2^0 = 0{,}004$ (etwa 14′ in dem üblichen Winkelmaass), $\varepsilon_1^0 = \varepsilon_2^0 = 0{,}002$ (etwa 7′) an. Fehler dieser Grösse lassen sich allerdings noch leicht durch bekannte Methoden ermitteln und bei nur einigermassen genügender Justirvorrichtung auch sicher beseitigen; doch kommen thatsächlich solche und bei den i selbst etwas grössere Fehler vor. Bei diesen Annahmen ergiebt sich nun aus 33.

$$\Delta_1 = \operatorname{tg}(\delta - \beta) \,.\, 15 \text{ mg} \,.\, \left\{1 - 0{,}288 \sin(\delta - \beta_1) + 0{,}144 \sin^2(\delta - \beta_1\right\}.$$

Setzt man jetzt $\operatorname{tg}(\delta - \beta_1)$ und in der Klammer auch $\sin(\delta - \beta_1)$ gleich $+ {}^1/_{15}$, so wird der Werth des zweiten Gliedes $+ 0{,}019$. D. h. wenn bei der erwähnten Waage die Schneiden um die angenommene Grösse schief ständen, so würden auf der einen Seite der Scale 0,981 mg, auf der andern aber 1,019 mg nöthig sein, um eine Aenderung der Gleichgewichtslage von 10 mm zu verursachen. Das sind Unterschiede, welche durchaus beachtet werden müssen. Das zweite Glied nimmt dagegen den Werth 0,0006 an und liegt ziemlich nahe an der Grenze dessen, was bei so grossen Ausschlägen der Waage noch rationell berücksichtigt werden muss; der durch die Vernachlässigung dieses Gliedes begangene Fehler würde in dem ausgeführten Beispiele etwa die Hälfte dessen sein, den man begeht, falls man das Zulagegewicht dem Ausschlage selbst statt dessen Tangente proportional setzt.

Aus den vorstehenden numerischen Ausführungen geht hervor, dass unter Umständen der gesetzmässige Einfluss einer schiefen Lage der Endschneiden recht merklich werden kann. Von einer weiteren Discussion dieses Einflusses soll hier aber abgesehen werden, weil in einem folgenden Aufsatze noch eine andere weit erheblichere Ursache besprochen werden wird, welche den Ausdruck für die Abhängigkeit der Gleichgewichtslage von dem Zulagegewicht complicirt, und auch weil alsbald ein constructives Hülfsmittel zu erwähnen sein wird, welches diesen bisher besprochenen Einfluss zu beseitigen gestattet.

Der gefährlichste und meist allein beachtete Einfluss einer schiefen Lage der Endschneiden tritt bei einer Verschiebung des gemeinsamen Schwerpunktes von Gehänge, Schale und Last in der Richtung der Schneide ein. Durch diese Verschiebung ändern sich nämlich die Endpunkte der Balken, wie sie in diesem Aufsatze definirt sind, und damit die Balkenlängen l und die Winkel β. Sei λ_1 die Verschiebung auf der rechten Seite nach der Hinterseite der Waage hin, so wirkt die Last P_1 nach der Verschiebung, von dem in σ_1 multiplicirten Ausdruck abgesehen, nicht mehr an dem Hebelarme $l_1 \cos(\varphi - \beta_1)$, sondern an dem Hebelarme $l_1 \cos(\varphi - \beta_1) + \lambda_1 \cos i_1 \sin \varepsilon_1$, falls i_1 und ε_1 die oben eingeführten Winkel sind, welche die Lage der Endschneide bestimmen. Führt man für $\sin \varepsilon_1 \cos i_1$ seinen Werth in den Winkeln $\eta_1 \varkappa_1$ nach Gleichung 22. gleich $\sin \eta_1 \cos(\varphi + \varkappa_1)$ ein, so zeigt sich, dass die Grösse $l_1 \cos \beta_1$ durch die Verschiebung den Zuwachs $\lambda_1 \sin \eta_1 \cos \varkappa_1$ und die Grösse $l_1 \sin \beta_1$ den Zuwachs $-\lambda_1 \sin \eta_1 \sin \varkappa_1$ erfährt; für l_1 ergiebt sich daraus der Zuwachs $\lambda_1 \sin \eta_1 \cos(\varkappa_1 - \beta_1)$. Die Vorschiebung des Schwerpunktes auf der rechten Seite wird also dadurch berücksichtigt, dass man in allen strengen Formeln die Grössen l_1 und β_1 die entsprechenden Aenderungen erfahren lässt. Führt man für die linke Seite in analoger Weise für die Verschiebung nach hinten hin die Bezeichnung λ_2 ein, so ist also zu setzen:

34.
$$\begin{aligned}
&l_1 \cos \beta_1 + \lambda_1 \sin \eta_1 \cos \varkappa_1 \text{ statt } l_1 \cos \beta_1,\\
&l_1 \sin \beta_1 - \lambda_1 \sin \eta_1 \sin \varkappa_1 \quad \text{„} \quad l_1 \sin \beta_1,\\
&l_2 \cos \beta_2 - \lambda_2 \sin \eta_2 \cos \varkappa_2 \quad \text{„} \quad l_2 \cos \beta_2,\\
&l_2 \sin \beta_2 + \lambda_2 \sin \eta_2 \sin \varkappa_2 \quad \text{„} \quad l_2 \sin \beta_2.
\end{aligned}$$

Digitized by Google

Man kann hiernach im Bedürfnissfalle den strengen Einfluss der Verschiebung ohne Weiteres entwickeln.

Bleibt man bei der ersten Annäherung stehen, so ergiebt sich unmittelbar, dass der Einfluss der Verschiebung λ_1 auf die Gleichgewichtslage bei kleinen Ausschlägen der Zulage eines Gewichtes von der Grösse $P\,\frac{\lambda_1}{l}\,\varepsilon_1^0$ auf der rechten Seite entspricht. Mit den Werthen

$$P = 120000 \text{ mg}; \quad l = 100 \text{ mm}; \quad \lambda_1 = 0{,}1 \text{ mm}; \quad \varepsilon_1^0 = 0{,}002$$

würde dies einem Gewichte von 0,24 mg, also bei der oben erwähnten Waage einer Aenderung der Gleichgewichtslage von 2,4 mm gleichkommen. Es geht hieraus hervor, dass sich der Winkel ε_1^0 durch absichtlich herbeigeführte Verschiebungen von mehreren Millimetern sehr genau bestimmen lässt, aber auch, dass selbst bei sehr kleinen Werthen von ε_1^0 kleine Verschiebungen des Schwerpunktes sorgfältig vermieden werden müssen, falls nicht eine erhebliche Fehlerquelle in die Wägungen eingeführt werden soll.

Bei der angenäherten Bestimmung der Aenderung der Empfindlichkeit durch die Verschiebung benutzen wir den Ausdruck 33. und vernachlässigen in demselben zunächst die höhern Potenzen von $\sin(\delta - \beta_1)$ und ferner auch die Aenderungen von l, so dass also nur die Aenderung von $P\beta_1$ zu berücksichtigen bleibt.[1]) Diese ist aber genähert gleich $-P\,\frac{\lambda_1}{l}\,i_1^0$ und also mit den obigen numerischen Werthen und für $i_1^0 = 0{,}004$ gleich 0,48 mg. Ist also den früheren Annahmen entsprechend vor der Verschiebung $\Delta_1 = \operatorname{tg}(\delta - \beta_1) \cdot 15$ mg, so wird durch die Verschiebung von 0,1 mm die Empfindlichkeit um 3 % geändert. Man kann daher durch starke, absichtlich herbeigeführte Aenderungen der Lage des Schwerpunkts aus der Aenderung der Empfindlichkeit der Waage den Winkel i_1^0 ermitteln, freilich mit viel geringerer Genauigkeit als sich ε_1^0 aus den Aenderungen der Gleichgewichtslage bestimmen lässt. Dem entsprechend ist auch dieser Einfluss der Verschiebung auf die Empfindlichkeit der Waage weniger verderblich als der vorher besprochene Einfluss auf die Aenderung der Gleichgewichtslage.

Noch ein dritter Einfluss einer schiefen Richtung der Endschneiden ist zu erwähnen, nämlich derjenige, welcher bei einer Aenderung des Abstandes des gemeinsamen Schwerpunktes von Gehänge, Schale und Last von der Endschneide auftritt. Der Einfluss dieser Aenderung ist unmittelbar aus den in diesem Aufsatze gegebenen Formeln abzuleiten, da in denselben sich nur die Grössen σ_1 und σ_2 entsprechend ändern, er entspricht dem Einflusse dieser Grössen selbst, soweit dieselben in die Formeln nur linear eingehen, was mit genügender Näherung allgemein zutrifft. Bleibt man auch hier bei der ersten Näherung stehen, so ergiebt sich aus den Formeln 19. und 27., dass die Aenderung der Gleichgewichtslage durch die Verschiebung σ_1 gleich der durch Zulage des Gewichtes $-P\,\frac{\sigma_1}{l}\,\varepsilon_1^0\,i_1^0$ bewirkten und dass die Aenderung von $\operatorname{tg}(\delta - \beta_1)$ gleich $P\,\frac{\sigma_1}{l}\,(\varepsilon_1^{02} - i_1^{02})$ ist. In beiden Fällen ist also der Einfluss dieser Verschiebung ein viel geringerer als der Einfluss einer gleichen Verschiebung in der Richtung der Schneide und würde erst bei viel grösseren Werthen der Verschiebung denselben störenden Einfluss gewinnen.

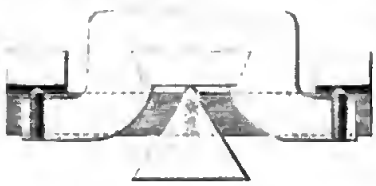
Es bleibt noch zu besprechen übrig, in welcher Weise Verschiebungen des Schwerpunktes von Gehänge, Schale und Last vor sich gehen und wie dieselben möglichst vermieden werden können. Zunächst kann eine Verschiebung des Gehänges und damit eine ebensogrosse Verschiebung des Schwerpunktes eintreten, falls die Gehänge-Arretirung

[1]) Die Aenderung von ε_1 in den Factor $\operatorname{tg}(\delta - \varepsilon_1)$ ist dabei ausser Acht zu lassen. Eine später abzuleitende Umformung des Ausdruckes für die Empfindlichkeit wird jeden hier noch möglichen Zweifel beseitigen.

nicht ganz sicher functionirt und das Gehänge nicht stets in genau gleicher Weise auf die Endschneide anflegt. Dem ist nur durch exacte Ausführung der Arretirung abzuhelfen; auch bei der bei gewöhnlichen Waagen üblichen, aber auch bei feineren öfters anzutreffenden Anordnung, wonach eine Gehängearretirung unterlassen und die gleichbleibende Auflage des Gehänges dadurch gesichert ist, dass die in Spitzen auslaufenden Schneiden sich gegen zwei Stossplatten legen, können starke Unsicherheiten nur durch eine sehr gute Ausführung und sorgfältige Handhabung vermieden werden. Principiell ist die letztere Anordnung überhaupt zu verwerfen, da ein Spielen der Schneide zwischen den Stossplatten nicht vermieden werden kann und jedenfalls, wenn in einer Lage vermieden, bei den üblichen ebenen Stossplatten bei jeder kleinen Verdrehung des Gehänges auftreten muss.

Ferner muss aber berücksichtigt werden, dass Gehänge, Schale und Last nicht, wie bisher vorausgesetzt wurde, einen unveränderlichen Körper mit festem Schwerpunkte bilden, dass vielmehr jedes Neuaufsetzen der Last nicht leicht zu vermeidende Verschiebungen mit sich führt, und dass in vielen Fällen wie bei Vergleichung von verschieden geformten Körpern, bei hydrostatischen Wägungen u. dergl. m. Verschiebungen in vertikaler Richtung systematisch auftreten. Der Einfluss dieser Verschiebungen muss nun dadurch unschädlich gemacht werden, dass die Schale mit der Last gegen das Gehänge vollkommen beweglich gemacht wird; dann wirken Last und Schale so, als ob ihre Masse in dem Punkte concentrirt wäre, in welchem die Bewegung stattfindet, und der gemeinsame Schwerpunkt des Gehänges und der in diesem Drehpunkte concentrirt gedachten Masse von Schale und Last bleibt bei allen Verschiebungen der letzteren unverändert. Häufig wird die Beweglichkeit durch zwei auf einander senkrechte, am besten durch Schneiden dargestellte Drehungsaxen herbeigeführt, von denen dann die eine, zur Endschneide senkrechte, die Verschiebungen der Last in der Richtung der Endschneide, die andere, der Endschneide parallele, die Aenderung des Abstandes der Last von der Endschneide unschädlich macht.[1]) Dass von den Constructeuren die letztere Axe meistens als unerheblich betrachtet, dieselbe z. B. häufig durch ein Charnier, die andere Axe durch eine Schneide gebildet wird, muss in sofern als ungerechtfertigt erklärt werden, als der an sich geringere Einfluss der Verschiebung senkrecht zur Endschneide in vielen, eben zum Theil angedeuteten Fällen durch die Grösse dieser Verschiebung und ihr systematisches Auftreten an Bedeutung gewinnt.

Durch passende Wahl des Punktes, um welchen die Drehung der Schale stattfindet, kann man auch den erstbesprochenen gesetzmässigen Einfluss der schiefen Axenrichtung unschädlich machen. Legt man nämlich diesen Punkt in die Endaxe selbst und lässt man auch den Schwerpunkt des Gehänges in die Endaxe fallen, so verschwinden die früher eingeführten Grössen σ_1 und σ_2. Jedenfalls kann man dieselben auf die angegebene Weise so klein machen, dass ihr Einfluss praktisch verschwindet. Wie dies etwa zu bewerkstelligen ist, zeigt beistehende Figur, welche natürlich für die constructive Ausführung nicht massgebend sein soll. Die auf der Endschneide ruhende Pfanne ist in ein Gehänge eingelassen, welches zwei Spitzschrauben trägt. Dass letztere, wie in der Zeichnung angenommen, in der Ebene der Pfanne liegen, ist weniger wichtig. Auf diesen Spitzen liegt ein Rahmen, welcher seinerseits zwei genau in der



[1]) Eine Einrichtung dieser Art, welche manche constructive, aber nicht principielle Eigenthümlichkeiten zeigt, ist das in dieser Zeitschr. 1882, S. 385 beschriebene Compensationsgehänge von Sartorius.

Verlängerung der Endschneide liegende Spitzen trägt, auf denen dann der Bügel ruht, welcher die eigentliche Schale trägt. Vielleicht wäre eine andere Construction vorzuziehen, bei welcher mit der Pfanne zwei in der Verlängerung der Endschneide liegende Spitzen verbunden sind; auf diesen würde dann ein Bügel liegen, an welchem unterhalb der Endschneide an einer zu dieser senkrecht stehenden durch Spitzen oder eine Schneide gebildeten Axe die Schale hängt. In diesem Falle wäre nur das eine die Pfanne haltende Stück für sich möglichst auszubalanciren.

Es möge noch eines Umstandes Erwähnung geschehen, welcher bei der oben citirten Besprechung der Sartorius'schen Gehängeconstruction durch Herrn E. A. Braner eine irrige Darstellung gefunden hat, des Einflusses der Schneidenlänge. Ein solcher ist, soweit nur die bisher besprochenen Punkte und nicht etwa eine abweichende Form oder die Festigkeit der Schneiden u. dergl. m. in Frage kommen, nicht vorhanden, wenn nur die eine selbstverständliche Bedingung erfüllt ist, dass der Schwerpunkt von Gehänge, Schale und Last in der Schneide seine Unterstützung findet. Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so würde das Gehänge auf dem einen Ende der Schneide balanciren, die Schneide würde als Spitze wirken. Bei einer Spitze liegt aber der Schwerpunkt von Last, Gehänge und Schale senkrecht unter derselben; Waagen mit einzelnen Spitzen als Balkenenden müssen daher wie Waagen mit vollkommen parallelen Schneiden fungiren. Die naheliegende aber unzutreffende Annahme, dass die Spitze als Grenzfall der immer kürzer werdenden Schneide aufzufassen sei, hat Herrn Braner dazu verleitet, für kurze Endschneiden den Fehler der Schiefstellung zu unterschätzen. In Wirklichkeit ist aber der Uebergang von einer kurzen Schneide zu einer Spitze bezüglich des hier in Frage stehenden Verhaltens ein plötzlicher, kein stetiger.

Schliesslich soll noch die bisher festgehaltene Bedingung fallen gelassen werden, dass die Mittelaxe der Waage horizontal liegt. Dieselbe möge vielmehr den Winkel ν mit dem Horizonte bilden, welcher positiv gerechnet werden soll, wenn das hintere Ende der Schneide höher liegt, als das vordere. Dann kommt für das Drehmoment der Waage nur die Componente der Schwerkraft zur Geltung, welche wir durch Multiplication mit $\cos \nu$ erhalten; in dem Ausdrucke für das Moment ist also für den gemeinsamen Factor g der Factor $g \cos \nu$ zu setzen. Da nun dieser Factor in dem Ausdrucke für die Gleichgewichtslage und dem hieraus abgeleiteten für die Empfindlichkeit der Waage fortfällt, so würde der Einfluss einer schiefen Lage der Mittelschneide in dieser Beziehung verschwinden. Doch gilt die angegebene einfache Berücksichtigung der schiefen Lage der Mittelschneide nur, wenn alle Theile der Waage dieselbe relative Lage behalten, wie bei der horizontal liegenden Mittelschneide. Diese Bedingung ist aber bei schief stehenden Endschneiden für den Schwerpunkt von Gehänge, Schale und Last nicht erfüllt, und dieser Fall bedarf daher einer besonderen Untersuchung. Ich theile hier nur das Resultat derselben mit, welches darin besteht, dass an Stelle der Terme $\sigma \sin i \sin \varepsilon$, welche in den Ausdruck für das Moment 19. eingehen, die folgenden treten:

$$\sigma \sin \varepsilon \frac{\sin i \cos \nu + \cos \varepsilon \cos i \sin \nu}{\sqrt{1 - \sin 2\nu \operatorname{tg} i \cos \varepsilon + \sin^2 \nu (\cos^2 \varepsilon + \operatorname{tg}^2 i)}}.$$

Die Grössen ε und i entsprechen dabei den früher so bezeichneten Grössen; falls man sich die Mittelschneide in ihre horizontale Normallage zurückgebracht denkt. Ist der Winkel ν von der Ordnung der Winkel i, und vernachlässigt man wie früher vierte Potenzen der Winkel ε, i, ν, so geht der obige Ausdruck über in

$$\sigma \sin \varepsilon (\sin i + \sin \nu).$$

Die durch die schiefe Lage der Mittelaxe hinzukommenden, in $\sin \nu$ multiplicirten

Terme, werden bei dieser Näherung, falls man auch für sin ε den entsprechend genäherten Werth setzt, gleich

$$\sigma \sin v \, (\varepsilon^0 \cos \varphi - \varepsilon^0 \sin \varphi),$$

wo den Grössen σ, ε^0, ε^0 resp. der Index $(_1)$ oder $(_2)$ zu geben ist. Da die Terme nur trigonometrische Functionen des einfachen Ausschlagwinkels φ enthalten, so beschränkt sich ihr Einfluss darauf, die Bedeutung der in die einfache Theorie der Waage eingehenden Constanten s, l, β ein wenig zu ändern.

Fassen wir die in diesem Aufsatze abgeleiteten Resultate kurz zusammen, so besteht der Einfluss einer schiefen Lage der Waagenaxen erstens in einer Aenderung des Gesetzes für die Empfindlichkeit der Waage, zweitens darin, dass Aenderungen in der Lage des Schwerpunktes der Last Aenderungen in der Gleichgewichtslage und Empfindlichkeit der Waage bedingen und drittens in einer scheinbaren Aenderung der Schwerkraft. Dem an zweiter Stelle genannten Einflusse muss durch eine sorgfältige Construction der Gehängearretirung, sowie dadurch abgeholfen werden, dass die Schale, welche die Last trägt, gegen das Gehänge vollkommen beweglich gemacht wird; eine richtige Wahl der Stelle, um welche die Bewegung stattfindet, lässt auch den erstgenannten Einfluss verschwinden. Der dritte Einfluss ist für die Wägung ohne wesentliche Bedeutung.

Neue Gesichtspunkte für die Construction der Aneroid-Barometer und -Manometer.

Von

Dr. G. Schwirkus,

techn. Hülfsarbeiter der Kaiserl. Normal-Aichungs-Commission in Berlin.

Die Normal-Aichungs-Commission in Berlin war vor einiger Zeit bemüht, in den Besitz eines zur Bestimmung des Druckes in den Behältern ihrer Vacuum-Waagen geeigneten Barometers bezw. Manometers zu gelangen, bei welchem wenn möglich die Anwendung von Quecksilber vermieden war. Das letztere war erwünscht wegen der damals auch bei den gewöhnlichen Temperaturen noch als erheblich angesehenen Spannung der Dämpfe des Quecksilbers, um deren Betrag der Druck bei der Bestimmung durch Quecksilbersäulen fehlerhaft gefunden wird. Es konnten also nur Aneroide in Betracht kommen, wenn man auch bei der bekannten Unzulänglichkeit dieser Instrumente gegenüber der hier erforderlichen Genauigkeit höchstens hoffen durfte, mittels eines ganzen Satzes von Manometern, welche sich in die Scale von 0 bis 800 mm Quecksilbersäule theilten, und unter Vorsorge gelegentlicher Vergleichung mit einem guten Quecksilberbarometer ein einigermassen befriedigendes Resultat zu erhalten. Die bei feinen Wägungen erforderliche Genauigkeit ist unter Umständen eine sehr grosse; z. B. entspricht der gegenwärtig erreichbaren Wägungsgenauigkeit von + 0,01 mg bei Vergleichung eines Bergkrystallkilogramms mit einem solchen von Platin eine Genauigkeit der Bestimmung des Luftdruckes von etwa + 0,02 mm, also eine Grösse, welche auch bei dem besten Quecksilbermanometer nur unter Anwendung der sorgfältigsten Vorsichtsmassregeln und nach Vornahme der mühevollsten Fehlerermittelungen verbürgt werden kann. Als einzuhaltende Genauigkeit wurde daher bei den Aneroiden der Betrag von + 0,1 mm als genügend angesehen, wobei überdies von den Aenderungen der Standcorrection, soweit sie sich mittels Quecksilberbarometers controliren lassen, sowie den Einwirkungen der Temperatur noch abgesehen werden sollte.

Die Versuche, welche die Normal-Aichungs-Commission aus diesem Anlass mit Aneroiden aus einigen renommirten Werkstätten anstellte, führten jedoch zu keinen günstigen

Ergebnissen; ich nahm daher Veranlassung, mich mit der Ursache der Unzulänglichkeit der Aneroide gewöhnlichen Vorkommens eingehender zu beschäftigen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung haben zwar inzwischen in Folge der Entdeckungen Ernst B. Hagen's und Hertz's[1]), nach welchen die Spannung der Quecksilberdämpfe bei den gewöhnlichen Temperaturen als verschwindend klein anzusehen ist, für die Normal-Aichungs-Commission ihr unmittelbares Interesse verloren, indess wohnt ihnen, wie ich glaube, auch einiges allgemeine Interesse inne, weshalb ich mir erlaube, sie hier mitzutheilen.

Bei der Untersuchung des gewöhnlich vorkommenden Aneroids fällt vor Allem die ungemein geringe Eigenbewegung der Büchse auf. Ich fand sie bei den in dieser Richtung hin vollkommensten Instrumenten höchstens zu 0,01 mm pro Millimeter Quecksilbersäule, während sie bei den meisten anderen noch weit darunter blieb, ja bei einigen betrug sie noch nicht 0,001 mm. Diese geringe Eigenbewegung der Büchse erfordert, wenn sie mit genügender Genauigkeit beobachtet werden soll, eine sehr grosse mechanische oder optische Vervielfältigung, welche ihrerseits manchen zum Theil recht grossen Fehlereinwirkungen unterworfen ist; ja in den Fällen, wo die Eigenbewegung noch nicht 0,001 mm erreicht, während noch Bruchtheile dieser kleinen Grösse sicher beobachtet werden sollen, kann das Erforderniss genauer Beobachtung geradezu als unerfüllbar bezeichnet werden. Dass bei dieser Sachlage die Fehler der Aneroide nicht grösser sind, als sie wirklich beobachtet werden, spricht für die Sorgfalt der Herstellung und gereicht den betreffenden Fabrikanten zu hohem Lobe; ja die Vollkommenheit z. B. der Naudet'schen mechanischen Uebertragung scheint mir von diesem Gesichtspunkt aus die höchste Bewunderung zu verdienen. Wie man nun aber leicht erkennt, würde die Elasticität der Büchse unter günstigen Umständen ohne Schwierigkeiten eine zwanzigmal grössere Eigenbewegung erlauben, als sie nach Obigem selbst bei den besten bisherigen Aneroiden zu finden ist. Man kann z. B. ein rundes Wellblech von 10 cm Durchmesser ohne Gefahr bleibender Formveränderung um 3 mm nach jeder Seite durchbiegen; setzt man aus zwei derartigen Blechen eine Büchse zusammen, so wäre dieselbe von der grössten Einbiegung bis zur grössten Ausziehung einer Gesammtbewegung von 12 mm fähig. Ist das zu messende Druckgebiet recht klein, wie z. B. bei einem stationären Barometer, dessen Angaben nicht mehr als 60 mm Quecksilbersäule zu umfassen brauchen, so könnte hiernach, vorausgesetzt, dass man die gesammte mögliche Eigenbewegung der Büchse für dieses Druckintervall nutzbar zu machen im Stande wäre, durchschnittlich 0,2 mm Büchsenbewegung auf 1 mm Quecksilbersäule kommen, also eine Grösse, die in der That dem Zwanzigfachen des obigen Maximums entspricht und gross genug wäre, um sie auf ein Zehntel ihres Betrages, wie dies seitens der Normal-Aichungs-Commission gefordert wurde, schon mittels einer guten Lupe direct beobachten zu können.

Fragt man nun nach der Ursache der geringen Eigenbewegung gewöhnlicher Aneroide, so stellt sich als solche zunächst die ungemeine Stärke der Feder heraus, welche erforderlich ist, um den auf der Büchse lastenden Atmosphärendruck aufzunehmen. Diese Feder muss bei stationären Barometern einen Druck von 30 bis über 50 kg tragen; die geringen mit den Schwankungen des Luftdruckes eintretenden Aenderungen dieser Belastung sind daher nicht stark genug, um eine so kräftige Feder und die gleichfalls Widerstand leistende Büchse hinreichend zu deformiren. Bei einer gleichmässig belasteten kreisrunden Platte nämlich, welche in der Mitte und längs ihres Umfanges gestützt ist — dieser Fall liegt hier vor — wird, wie sich leicht zeigen lässt, $^2/_3$ der Gesammtlast vom Umfange und $^1/_3$ von der Mittelstütze getragen; bei einer Büchse von zwei Blechen beträgt

[1]) Vergl. u. a. diese Zeitschrift 1882 S. 404.

also der vom Luftdruck ausgeübte, von der Feder aufzunehmende Druck auf die Mittelstützen:

$$2 \cdot {}^1/_3 \cdot 1{,}03 \cdot \frac{\pi d^2}{4} = 0{,}5394\, d^2$$

in Kilogrammen, worin 1,03 kg der auf jedes Quadratcentimeter bei 760 mm Quecksilbersäule ausgeübte Druck, d der Durchmesser der Büchse in Centimetern bedeutet. Bleiben wir bei unserm Beispiel, so würde die Feder für $d = 10$ einen Druck von rund 54 kg zu tragen haben; die Aenderung des Druckes aber würde bei einer Gesammtschwankung von + 30 mm Quecksilbersäule nur etwa + 4,0 % obiger Grösse, das sind 2,16 kg, entsprechen. Vorausgesetzt also, dass die Büchse von der Feder bei dem mittleren Druck von 760 mm auch in der Mittellage gehalten würde, so müsste, um die ganze mögliche Eigenbewegung der Büchse auszunützen, beim höchstem Druck die diesem entsprechende Mehrbelastung von 2,16 kg hinreichen, um die Bleche der Büchse um je 3, die Feder aber um 6 mm durchzubiegen, was nicht entfernt der Fall sein kann. Erschwerend wirkt hierbei ferner, dass der Widerstand der Feder mit zunehmender Durchbiegung zunimmt. Bei abnehmendem Luftdruck dagegen, wo der Feder das Aufziehen der Büchse obliegt, vermindert sich die Kraft der Feder mit ihrer abnehmenden Beanspruchung, während es für diesen Zweck gerade umgekehrt von Vortheil wäre, wenn ihre Kraft zunähme. Die Eigenschaft gespannter Federn, bei zunehmender Beanspruchung einen stärkeren, bei abnehmender einen schwächeren Widerstand zu leisten, wirkt also hier gerade so ungünstig wie möglich, und es ist von diesem Gesichtspunkte aus schon als ein Gewinn zu bezeichnen, wenn, wie dies neuerdings W. Lambrecht in Göttingen[1]) thut, die Büchsen mittels eines angehängten Gewichtsstückes entlastet werden, da dieses doch wenigstens constant wirkt.

Die starke Feder trägt noch aus einem anderen Grunde zur Fehlerhaftigkeit der bekannten Aneroide bei; es ist dies die stärkere Neigung zu elastischen Nachwirkungen, welcher sie unterworfen ist, so sehr man auch die Güte des Materials mit der Zeit zu steigern gelernt hat. Auch aus diesem Grunde dürfte das Gewicht den Vorzug verdienen. Endlich ist auch die starke Beanspruchung der zur Aufhängung der Feder dienenden Schneide vom Uebel, da ihre unvermeidlich zunehmende Abstumpfung Fehler verursacht, abgesehen von den Ungenauigkeiten, welche bei nicht vorzüglicher Ausführung durch Gestaltfehler hervorgerufen werden können.

Es könnte nach Vorstehendem scheinen, als ob es Vortheile böte, unter Weglassung der Feder den Wellblechen der Büchse selbst eine solche Stärke zu geben, dass die Büchse den Druck der Luft allein zu tragen im Stande ist. Bei den Goldschmidt'schen Aneroiden, wo dies eine Zeit lang angewandt wurde, scheint es sich nicht bewährt zu haben; neuerdings versucht es J. D. Möller[2]) in Wedel, Holstein, wieder. Es liegt jedoch auf der Hand, dass es völlig gleich sein muss, ob die Büchse in ihrer Eigenschaft als Feder allein den erforderlichen Widerstand leistet, oder ob eine eingeschaltete Feder sie mit grösserem oder geringerem Antheil dabei unterstützt, da beide zusammen dann gleichfalls wie eine Feder wirken. Mir scheint das letztere im Gegentheil noch vortheilhafter, da man für die Feder wenigstens eine der Durchbiegung besonders günstige Form wählen kann, während man durch das erstere keinen weiteren Vortheil gewinnt, als eine geringere Belastung der Aufhängeschneide bezw. den völligen Wegfall derselben.

Bei dieser Sachlage schien mir die Auffindung eines Mittels, um die Gesammtbelastung der Büchse beliebig zu vermindern, ohne an der Biegsamkeit der üblichen Well-

[1]) Diese Zeitschrift 1883 S. 74.
[2]) Diese Zeitschrift 1881 S. 266.

bleche etwas zu ändern, von bedeutendem Vortheil zu sein. Als ein solches Mittel bietet sich nun eine Anwendung des Principes der Flächenentlastung dar.

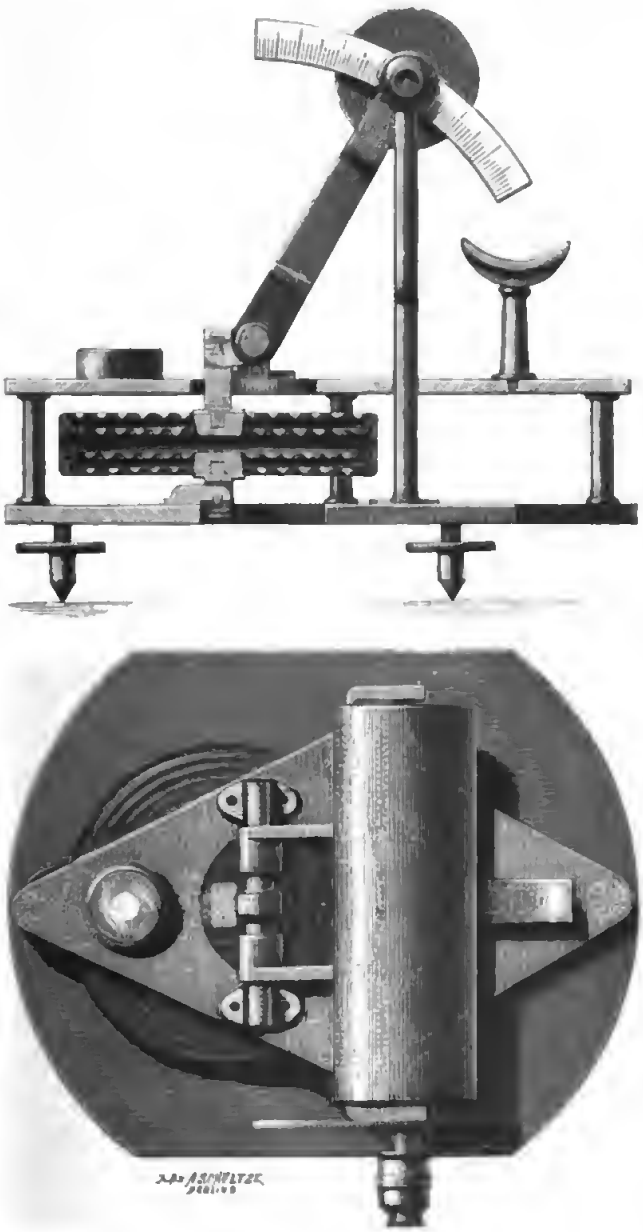
Denkt man sich zwei gewöhnliche Büchsen, jedoch von verschiedenen Durchmessern, auf derselben Grundplatte befestigt und, statt an Federn, an den Endschneiden eines gleicharmigen Waagebalkens gehängt, dessen Mittelschneide zwischen beiden Büchsen gelagert ist, so wirkt auf die Deformation dieses Systems nur der Ueberschuss des auf die Fläche der grösseren Büchse wirkenden Luftdruckes über den auf die Fläche der kleineren wirkenden, indem er die grössere Büchse eindrückt, die kleinere aufzieht. Ist die Differenz der beiden Flächen nicht gross, so wird eine entlastende Feder ganz überflüssig sein, wenn auch eine derartige Anordnung wegen der übermässigen Belastung des Balkens nicht gerade vortheilhaft wäre. Dasselbe liesse sich sogar mit zwei gleich grossen Büchsen erreichen, nämlich wenn ein entsprechend ungleicharmiger Balken angewendet würde.

Statt dessen kann man nun auch ohne Waagebalken die beiden Büchsen direct und derart mit einander verbinden, dass sie zu einer entlasteten Doppelbüchse werden. Denkt man sich nämlich statt jedes einen der beiden Wellbleche einer gewöhnlichen Büchse deren zwei, aber von verschiedener Grösse, auf einen passend geformten Ring aufgelöthet, während ihre Mitten gleichfalls durch eine Stütze verbunden sind, und den Zwischenraum zwischen beiden Blechen luftleer gemacht, so wirkt auf Deformation dieser Combination wie im vorigen Falle nur der Ueberdruck der auf dem grösseren Blech lastenden Luftsäule über dem auf dem kleineren lastenden; der Rest äussert sich in einer Pressung des zwischen beiden Blechen befindlichen Kerns und ist daher unschädlich. Werden je zwei solcher Bleche wieder zu einer Büchse zusammengesetzt, etwa in der Weise, wie dies die unten folgende Figur zeigt, wobei nur zu beachten ist, dass der Raum zwischen den beiden inneren Blechen mit der Luft communiciren muss, so hat man eine entlastete Doppelbüchse von gleicher Biegungsfähigkeit wie zwei gewöhnliche Büchsen ohne Federn. Dieselbe wirkt so, als ob in eine grössere Büchse gewöhnlicher Art eine kleinere eingesetzt wäre, bei welcher sich das Vacuum aussen, der Atmosphärendruck aber innen befindet und auf welche sich die grössere Büchse aufstützt. Die beiden Büchsen wirken einander entgegen, so dass auf Deformation des Ganzen nur die Differenz der in den Mitten beider angreifenden Drucke thätig ist. Auch hier kann die Differenz so klein gewählt werden, dass eine besondere Feder entweder ganz entbehrlich wird oder wenigstens beliebig schwach gemacht werden kann.

Die mit der Stärke der Feder verbundenen Uebelstände liessen sich also auf diesem Wege beseitigen, dagegen wäre bezüglich der Eigenbewegung der Büchse noch kein Vortheil erreicht. In dem Maasse nämlich, als man den auf der Büchse lastenden Druck vermindert, vermindert man auch die auf Deformation wirkende Zu- und Abnahme desselben; die Büchse wird sich ähnlich verhalten, wie eine gewöhnliche von so starkem Blech, dass sie keiner Feder bedarf. Wird jedoch an Stelle einer Feder eine andere dem Luftdruck entgegenwirkende Einrichtung hinzugefügt von solcher Beschaffenheit, dass ihr Widerstand bei zunehmendem Luftdruck, wo die Büchse eingedrückt werden soll, sehr stark abnimmt, dagegen bei abnehmendem Luftdruck, wo die Büchse ausgezogen werden soll, möglichst ebenso stark zunimmt, so wäre auch diese Schwierigkeit beseitigt. Als eine solche Einrichtung bietet sich die Neigungswaage, d. h. ein Winkelhebel mit einseitigem Belastungsgewicht dar. An Stelle des letzteren kann bei transportabel einzurichtenden Instrumenten auch eine Feder treten, was hier deshalb keinen erheblichen Bedenken unterliegt, weil die Feder jedenfalls nur eine verhältnissmässig schwache zu sein braucht. Doch ist ein Gewicht immerhin vorzuziehen. Ich erlaube mir nachstehend einen in den Hauptzügen vollständigen Entwurf eines mit diesen beiden Neuerungen versehenen Stand-

barometers zu beschreiben, soweit es einer Beschreibung nach Vorstehendem uberhaupt noch bedarf. Dasselbe ist mit Gewicht versehen, da die Anwendung eines solchen dabei zulässig ist.

Die Büchse ist eine nach den vorstehend erörterten Gesichtspunkten construirte Doppelbüchse, bei welcher der Flächeninhalt des grösseren Wellbleches den des kleineren um soviel überwiegt, dass der höchste zu beobachtende Luftdruck (790 mm) gerade hin-



reicht, um jedes Blech um 3 mm, die Büchse selbst also nm 6 mm durchzubiegen. Die hierzu erforderliche Kraft ist nicht so gering, als man anzunehmen geneigt ist; sie betrug z. B. bei einem einzelnen Blech von 10 cm Durchmesser — leider dem einzigen mir zur

Verfügung stehenden Probeobjecte, dessen Elasticität ich überdies nur durch Aufsetzung von Gewichtsstücken auf die Mitte bei gestütztem Rande prüfen konnte, wobei einseitige Ausbiegungen und selbst Knicke nicht zu vermeiden waren — etwa 400 g pro Millimeter. Diese Zahl ist natürlich viel zu unsicher, um bei der Bemessung der erforderlichen Flächendifferenz als Anhalt dienen zu können; dem Fabrikanten wird es jedoch im gegebenen Falle leicht sein, für die von ihm verwendeten Wellbleche eine hinreichend sichere Zahl zu ermitteln. Die beiden für sich hergestellten Hälften der Büchse sind auf einen cylindrischen mit Löchern zur Communication der Luft zwischen innen und aussen versehenen Ring aufgeschraubt; die so entstandene Doppelbüchse hängt mit ihren Pfannen zwischen zwei Schneiden, von denen die untere fest mit dem Gestell verbunden ist, während die obere dem kurzen Arm eines 120-grädigen Winkelhebels angehört. Die Länge des kurzen Armes ist so bemessen, dass der Winkelhebel einen Bogen von 60° beschreibt, wenn die Büchse die gesammte Bewegung, der sie überhaupt ausgesetzt werden soll, also 12 mm, ausführt. Am Ende seines anderen langen Armes trägt der Hebel, dessen Drehungseinrichtung gleichfalls aus Schneide und Pfanne besteht, ein cylindrisches Gewicht. Der Gewichtsarm steht in der tiefsten Stellung der Büchse, bei 790 mm Druck, vertical; der ganze Luftdruck wird also dazu verwandt, die Büchse durchzubiegen. In dem Maasse, als der Druck abnimmt, lässt auch die Spannung der Büchse nach; diese Abnahme wäre jedoch bei einem Standbarometer eine zu geringe, um eine wesentliche Formänderung der Büchse hervorzurufen. Da indess zugleich das Gewicht unter rasch wachsendem Momente niedersinkt, so unterstützt dieses die Büchse bei ihrem Bestreben, die Mittellage wieder einzunehmen, auf das kräftigste, so dass beim Mitteldrucke (760 mm) bereits ungefähr die Mittellage erreicht ist und beim niedrigsten Drucke (730 mm) die Kraft des Gewichtes sogar hinreicht, die Büchse um 6 mm über ihre Mittellage hinaus aufzuziehen. Hieraus ergiebt sich die Grösse des Gewichtes, sowie der vortheilhafteste Winkel für den Hebel. Der letztere wird übrigens möglicherweise grösser zu wählen sein als 120°, da von einer gewissen Grösse des Gewichtes an die Gefahr labilen Gleichgewichtes, d. h. des Umkippens des ganzen Systems in eine der beiden Endlagen, eintritt und dann nur durch Vergrösserung des Hebelwinkels, womit eine Aenderung des Wachsthums der einander zugehörigen Hebelarme verbunden ist, beseitigt werden kann. Bestimmteres lässt sich wegen der Unkenntniss des dabei hauptsächlich in Betracht kommenden Factors, der Elasticität der Büchse, zunächst nicht angeben, doch würde sich der fragliche Uebelstand im schlimmsten Falle nur der Ausnutzung der ganzen möglichen Eigenbewegung der Büchse hinderlich erweisen, wobei immer noch genug übrig bliebe, um die Ueberlegenheit der vorgeschlagenen Art der Belastung über die bisher übliche zu sichern. Uebrigens vermindert sich das fragliche Bedenken auch in dem Maasse, als die Grenzen des zu beobachtenden Druckgebietes erweitert werden, wie dies bei der wichtigsten Gattung dieser Instrumente, den Reisebarometern und Orometern, ohnehin geschehen muss.

Am Ende seines Weges findet das Gewicht eine Stütze zum Anflager; eine Dosenlibelle ermöglicht die hier erforderliche genau horizontale Aufstellung. Mit dem Gewicht ist ein Gradbogen verbunden, dessen Theilung nur mittels Lupe oder eines kleinen Mikroskops mit Index abgelesen zu werden braucht, um reichlich die erforderliche Genauigkeit der Beobachtung darzubieten. In der Zeichnung ist der Einfachheit wegen eine gleichmässige arbiträre Theilung aufgetragen, welche erfahrene Beobachter ja auch vorziehen, während die richtige Theilung 60 von links nach rechts wachsende mit 730 bis 790 bezifferte Intervalle zeigen müsste; die durchschnittliche Grösse, welche diese Intervalle bei der hier angewandten kleinen Uebersetzung erhalten würden, macht die Vorzüge grosser Eigenbewegung der Büchse besonders deutlich. Sollen nach demselben Princip transportable Instrumente hergestellt werden, so ist das Gewicht durch eine ziehende

Feder, am besten eine Spiralfeder, zu ersetzen, welche gleichfalls zwischen Schneiden aufzuhängen wäre. Es wäre dann bei der Construction nur darauf zu achten, dass die Richtung der Zugkraft immer durch den unteren Aufhängungspunkt geht; auch wäre ein so langer Hebelarm wie bei dem Gewicht zu vermeiden, um die Feder nicht übermässigen Formveränderungen auszusetzen.

Die Aufgabe, die Eigenbewegung der Büchse so weit als möglich zu steigern ohne doch dabei der starken Feder sowie der stark belasteten Aufhängeschneide zu bedürfen, scheint mit Vorstehendem in einer Form gelöst zu sein. Ich bin indess weit davon entfernt zu behaupten, dass man die damit gebotenen Vortheile wirklich bis zu den äussersten Grenzen ausnützen müsste, um die bekannten und beklagten Uebelstände des bisherigen Aneroides am sichersten zu beseitigen. Es ist im Gegentheil sehr wohl möglich, dass bei so grossen Deformationen, wie sie danach der Büchse zugemuthet werden können, die letztere ihrerseits elastischen Nachwirkungen unterliegt, welche um nichts besser wären als die eben beseitigten der schweren Federn, und dass man sich daher in der Ausnützung der Neuerung möglicherweise wird wesentlich einschränken müssen. Es wird sich eben vor Allem darum handeln, zu ermitteln, wie weit die Eigenbewegung der Büchse ohne Nachtheile gesteigert werden darf und der Vortheil des neuen Systems würde dann wesentlich darin bestehen, dass es erlaubt, die Steigerung wirklich bis zu diesem Punkte auszudehnen. Uebrigens würde doch, selbst wenn man die Eigenbewegung der Büchse so klein zu lassen gezwungen wäre wie bisher, der blosse Wegfall der Feder und die Entlastung der Aufhängeschneide noch einen ansehnlichen Vortheil darbieten, da die Zartheit und Leichtbeweglichkeit, welche dem Mechanismus dann gegeben werden kann, seinen Leistungen nur förderlich sein muss.

Es verdient noch bemerkt zu werden, dass die gewöhnliche Bourdonfeder genau genommen nichts Anderes darstellt, als eine nach den vorstehend erörterten Principien entlastete Büchse. Man würde jedoch sehr Unrecht thun, wenn man die damit gemachten ungünstigen Erfahrungen, welche zu der fast völligen Verdrängung des Bourdon-Aneroides durch die Wellblechbüchsen geführt haben, dem System als solchem zur Last legen wollte. Die Bewegungen der Bourdonfeder finden, weil die Flächendifferenz eine sehr winzige ist, mit so ungemein geringer Kraft statt, dass sich die kleinste elastische Nachwirkung oder der kleinste Widerstand im Uebertragungsmechanismus in einer Veränderung ihres Standes äussern muss. Dieses Missverhältniss besteht hier nicht.

Ich würde mich freuen, wenn einer der Herren Aneroidfabrikanten sich entschliessen könnte, einen Versuch im Sinne der vorstehenden Vorschläge, durch welchen die Grenzen der möglichen Vervollkommnung dieser wichtigen Instrumentengattung festgestellt würden, zu machen und seine Ergebnisse dann an dieser Stelle mitzutheilen. Ich bin, wenn mir die erforderlichen Angaben über die Elasticität der zu verwendenden Büchsen gemacht werden, zu jeder möglichen Beihülfe bei der Construction mit Vergnügen bereit.

Waage zur graphischen Aufzeichnung veränderlichen Gewichtes.

Von

Mechaniker **J. Stückrath** in Berlin.

Die von mir construirte und bereits in der Sitzung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik vom 18. October 1881 vorgezeigte Waage zum selbstthätigen Registriren veränderlichen, speciell abnehmenden Gewichtes soll, wie in dem betreffenden Vereinsberichte bereits bemerkt wurde, zu einem ganz bestimmten Zwecke dienen. Dieser

war, soweit mir von dem Auftraggeber Aufschluss gegeben worden, das Brennen einer Kerze während 4 bis 5 Stunden derart zu controliren, dass man aus einer verzeichneten Curve einen Schluss auf die Gleichmässigkeit des Materialverbrauchs in möglichst kleinen Zeitabschnitten machen und hierdurch einen sicheren Schluss auf die Güte und Gleichmässigkeit des Kerzen-Materials gewinnen kann. — Es sei hier gleich bemerkt, dass der Besteller wohl noch andere Zwecke im Auge gehabt haben mag, denn die mit dem fertigen Apparat und mit gewöhnlichen Stearinkerzen angestellten Versuche haben einen so gleichmässigen Verbrauch von Material ergeben, dass eine Verbesserung der Kerzen nach dieser Richtung hin ganz unausführbar sein und jedenfalls gar keine praktische Bedeutung haben möchte.

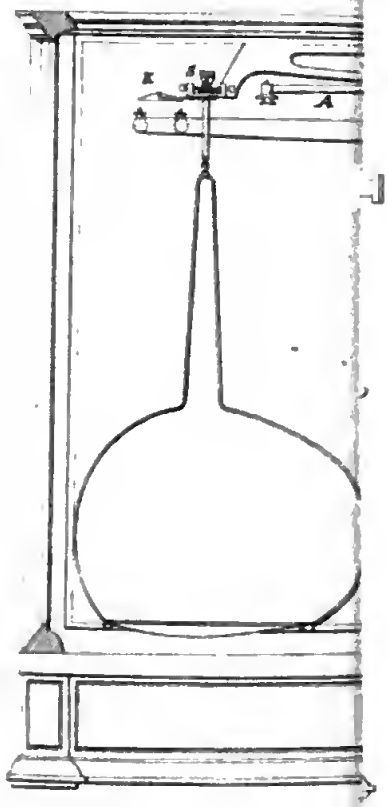
Hätte der Besteller, dem es bekannt war, dass der Apparat ziemlich theuer worden würde, Vorversuche etwa in der Weise angestellt, dass er eine Kerze gewogen, danach dieselbe eine bestimmte Zeit, etwa 2 Minuten, lang brennen lassen, hierauf wieder gewogen und dieselbe Manipulation eine Zeit lang wiederholt hätte, so wäre er sehr bald zu dem Resultate gekommen, dass nach dieser Richtung hin ein Registrir-Apparat schwerlich die aufzuwendenden Kosten lohnen dürfte.

Anders verhält sich allerdings die Sache, wenn Kerzen zur Verwendung kommen, deren Material aus verschiedenen Substanzen besteht, von welchen man nicht überzeugt ist, dass dieselben eine vollständig gleichmässige Mischung bilden; dann könnten sich wohl erhebliche Differenzen zeigen; oder wenn Prohekerzen fabricirt werden, deren Docht aus verschiedenem Material, von verschiedener Stärke, oder mit verschiedenen Substanzen imprägnirt ist. In diesem Falle könnten die von dem Apparat gelieferten Aufschlüsse vielleicht wichtig genug für den Fabrikanten sein, um für die Anschaffungskosten ein Aequivalent zu bieten. Selbstverständlich müssten dann photometrische Vergleiche Hand in Hand mit den Resultaten der Verbrauchs-Registrirung gehen.

Gehen wir nun zur Beschreibung des auf der beigegebenen Steindrucktafel durch die Figg. 1 bis 3 in Aufriss, Seitenansicht und Grundriss dargestellten Apparates selbst über. In einem allseitig geschlossenen Glaskasten, welcher so eingerichtet ist, dass die Deckscheibe auf der einen Seite ganz dicht über dem Waagebalken liegt, steht zunächst eine gute chemische Waage. Der Balken derselben ruht mit der Mittelaxe in einer dachförmig ausgeschliffenen Achatpfanne auf einer festen Säule. Beide Gehänge ruhen mit ebensolchen dachförmigen Pfannen auf den Endschneiden. Das linke Gehänge trägt eine gewöhnliche Schale, während an das rechte Gehänge zwei Schalen, C und C^0 angehängt sind. Ausserdem ist auf das rechte Gehänge noch eine Hülse H aufgeschraubt, welche durch eine Oeffnung der Deckscheibe des Kastens heraustritt und in welche der Lichthalter eingesetzt wird. Vor dem Balken, aber nur auf der rechten Seite, ist in der Axenhöhe ein Reiterlineal L angebracht; dasselbe ist durch Einschnitte dergestalt getheilt, dass auf die Länge zwischen Mittel- und Endaxe 40 gleiche Theile kommen, doch fallen, wie später erläutert wird, der Nullpunkt und der Endpunkt 40 fort.

Am linken Ende des Balkens ist, gleichzeitig als Gegengewicht für das Reiterlineal, die Contact-Einrichtung K (in Fig. 4 in grösserem Maassstabe dargestellt) angeschraubt, welche bei einem ganz bestimmten Ausschlag des Balkens, durch Schliessung eines elektrischen Stromes mittels des Elektromagneten G, ein Uhrwerk U_1 (Fig. 3) auslöst, dessen Zweck ist, automatisch zunächst den Balken zu arretiren, sodann den auf dem Reiterlineal sitzenden Reiter auf demselben um einen Einschnitt weiter nach der Endaxe zu rücken und hierauf den Balken wieder frei zu lassen.

Der Achatpfannen wegen war es nicht wohl thunlich, den Waagebalken selbst als Stromleiter zu benutzen, deshalb musste die Contactvorrichtung eine besondere Einrichtung erhalten. Ausserhalb der Gehängschneiden S trägt der Waagebalken (Fig. 1. u. 4)



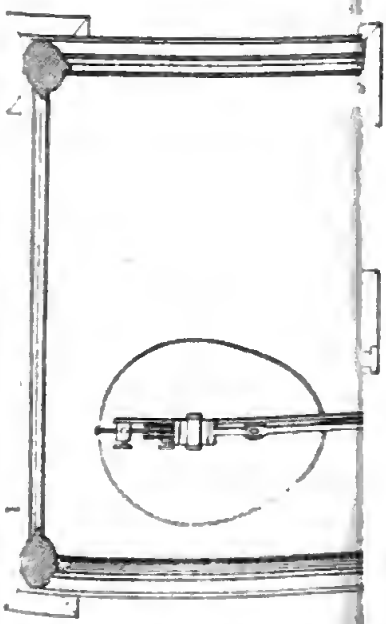
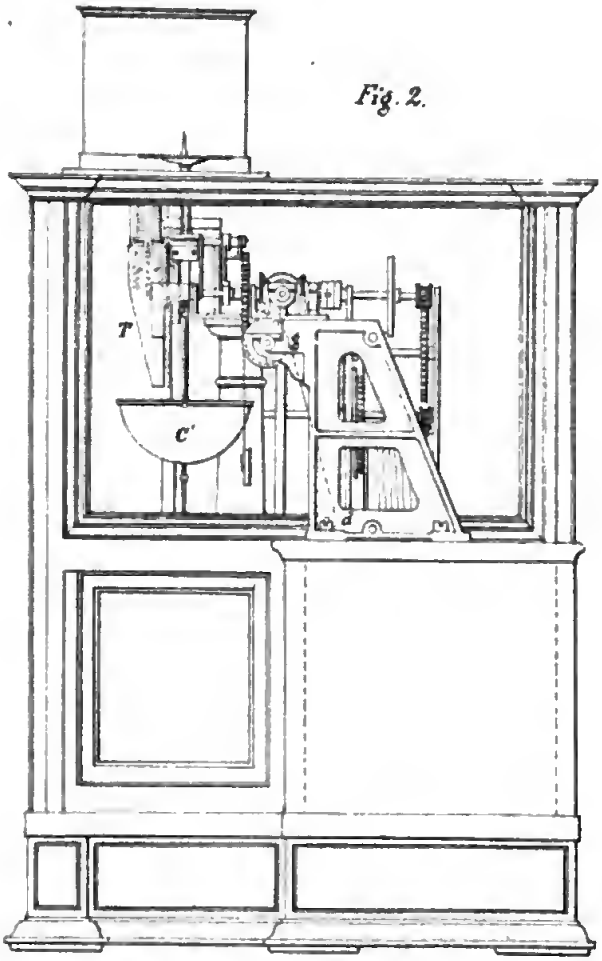


Fig. 2.



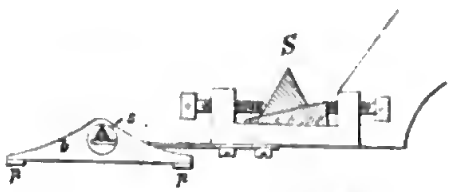
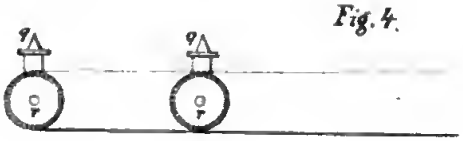


Fig. 4.



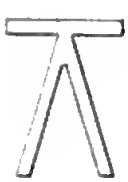
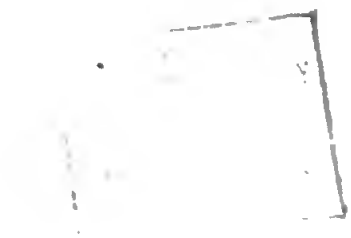


Fig. 5.

Verlag von Julius Springer in Berlin

Druck von H. S. Hermann in Berlin S.W.



an einem angeschraubten Arm noch eine kleine Schneide s; auf dieser ruht ein kleiner Waagebalken b, der aber statt der Endschneiden an seiner Unterseite Contactplättchen $p\,p$ aus Platin trägt, die den beiden die Enden des Stromkreises bildenden isolirten Platinschneiden $q\,q$ gegenüberstehen; $r\,r$ sind die Köpfe der Klemmschrauben für die Zuleitungsdrähte. Bei genügender Senkung des linken Endes des Hauptbalkens wird sich zunächst eines der Plättchen p auf eine zugehörige Schneide q auflegen, das zweite legt sich später auf, wenn der Balken sich bis zu einem ganz bestimmten Ausschlage gesenkt hat. In diesem Momente ist der Strom geschlossen, das Uhrwerk setzt sich in Bewegung und beginnt den Balken zu arretiren, wobei das linke Ende desselben wieder gehoben und dadurch der Strom wieder unterbrochen wird.

Die Arretirung fasst den Balken nur an seinem linken Arm mittels eines an seinem Ende mit Justirschraube versehenen Winkelhebels A an, dessen Drehpunkt, hinter der Lagerpfanne des Balkens am Stativ befestigt, mit der Schneide der Mittelaxe zusammenfällt und dessen zweiter Arm sich gegen einen Hebedaumen D stützt, welcher auf die aus dem Uhrwerk U_1 hervortretende Axe aufgesteckt ist. Da der Daumen D eine solche Form bekommen kann, dass die Bewegung, die er dem Hebel beim Umgang des Uhrwerkes ertheilt, im Anfang und Schluss eine sehr langsame wird, so kann damit eine sehr ruhige und ohne Stösse erfolgende Arretirung bewirkt werden. Ist der Waagebalken in die horizontale Lage zurückgeführt, so stützt sich sein rechtes Ende, das bei dem speciellen Zweck der Waage niemals nach unten auszuschlagen braucht, gegen einen festen Anschlag, womit die Arretirung vollständig wird. Es kann allerdings der Uebelstand eintreten, dass bei nicht genügender Justirung des Arretirhebels der Balken die horizontale Lage und damit den Anschlag nicht ganz erreicht, die Arretirung also unvollständig bleibt; andererseits aber schadet eine kleine Ueberjustirung nichts, da dann nur die Mittelaxe des Balkens etwas aus ihrer Pfanne gehoben wird; es kann somit jenem Uebelstande leicht vorgebeugt werden.

Ein Stück des Umfanges des Hebedaumens ist concentrisch mit der Axe desselben geformt, um den Balken eine kurze Zeit in der horizontalen Lage festzuhalten, während welcher das Fortrücken des Reiters ausgeführt wird.

Auf derselben Axe, die den Hebedaumen trägt, ist ein Zahnrad R (Fig. 3) aufgesteckt, das in zwei rechts und links angeordnete gleich grosse Räder R_1 und R_2 eingreift, deren Axen in der Vorderwand des Uhrwerkgehäuses einerseits und in einem am Stativ befestigten Träger andererseits gelagert sind, durch letzteren hindurchtreten und etwas vor der Vorderfläche des Balkens zwei gleiche und gleich gerichtete Kreisexcenter $E\,E$ (Fig. 1) tragen, deren Excentricität gleich der Hälfte der Entfernung zweier Einschnitte des Reiterlineales von einander ist und welche durch ein Kuppelstück Q mit einander verbunden sind, das also bei jedem Umlaufe des Uhrwerkes eine Bewegung macht wie die Kuppelstangen einer Locomotive. Das Kuppelstück trägt zwei vor und hinter dem Reiterlineale L liegende und wie dieses mit 39 Einkerbungen versehene Transporteurlineale F, die unter die beiden Ansätze des oben ⊤förmig geformten (in Fig. 5 besonders dargestellten) Reiters greifen, denselben vom Reiterlineale abheben und in dessen folgenden Einschnitt wieder absetzen. Die relative Stellung der einzelnen Theile des Mechanismus unter einander ist so angeordnet, dass in der Ruhelage des Uhrwerkes die Mittelpunkte der Excenterscheiben senkrecht unter den Umdrehungsaxen liegen, die Transporteurlineale also ihre tiefste Lage haben und ihre Einkerbungen in der Mitte zwischen denen des Reiterlineales liegen. Während des Zeitraumes, der für die Arretirung des Balkens erfordert wird, macht das Uhrwerk $^1/_4$ Umgang, es kommen also die Excenter in die Lage, dass ihre Mittelpunkte links von den Drehaxen und mit diesen in einer horizontalen Ebene liegen. Die Einkerbungen der Transporteurlineale coinci-

diren jetzt mit denen des Reiterlineals und erfassen den Reiter. Während des folgenden halben Umganges des Uhrwerkes wird der Reiter bis zum nächsten Einschnitt gehoben und wieder gesenkt, während gleich zeitig das concentrische Stück des Hebedaumens den Arretirhebel in derselben Stellung erhält. Im letzten Viertel des Umganges erfolgt die Freilassung sowohl des Reiters als auch des Waagebalkens, der aber des nun rechtsseitig hergestellten Uebergewichtes wegen noch so lange auf seinem Anschlag liegen bleibt, bis von dem Licht ein Stück abgebrannt ist, das dem vierzigsten Theile des Gewichtes des Reiters entspricht. Ist dieser Augenblick gekommen, so schlägt die Waage wieder nach links aus, bis der Contact geschlossen wird und das Spiel des Mechanismus sich wiederholt.

Hängt der Reiter im Einschnitt Nr. 39, so findet er bei seiner Transportirung keinen weiteren Einschnitt mehr, dafür aber stösst er mit seinen unteren Enden an die Wandungen eines am Stativ befestigten Trichters T, wird dadurch von den Transporteurlinealen herabgeworfen und fällt in die Schaale C. Es würde nun das Functioniren des Apparates ein Ende finden, wenn nicht dafür gesorgt wäre, dass gleichzeitig mit dem Abwerfen des Reiters ein neuer dem Transporteur so dargeboten wird, dass dieser ihn beim nächsten Umgang auf den Einschnitt 1 des Reiterlineales aufsetzen kann.

Dies wird durch das Auslösen eines zweiten Uhrwerkes U_2, das also immer dann einen Umgang macht, wenn das erste deren 40 vollendet hat, bewerkstelligt. Die aus demselben hervortretende Axe ertheilt mittels der Kurbelschleife M (Fig. 1), des Winkelhebels N und der Stange O dem Schlitten P eine einmalige hin- und hergehende Bewegung. Beim Hingange schiebt der Schlitten aus einer Anzahl von Reitern, welche in einem in seiner Form der Gestalt der Reiter folgenden Reservoire V horizontal über einander gelagert sind, den untersten unter den übrigen fort und bringt ihn auf ein gabelartiges Supportstück X, dessen Zinken bis etwas über die Mittelaxe des Balkens reichen und sich einander soweit nähern, dass sie zwischen den Transporteurlinealen Platz haben. Gerade in der Verlängerung der Mittelaxe trägt jede der beiden Zinken eine Einkerbung wie das Reiterlineal und die Transporteurlineale. Ist der Reiter, der mit seinen beiden oberen Ansätzen auf den Gabelzinken, mit seinen Beinen, gegen welche der Schlitten drückt, noch auf dem Boden des Reservoirs aufliegt, soweit vorgeschoben, dass seine Ansätze in die Kerben einfallen, so verlieren die Beine ihren Stützpunkt, der Reiter fällt mit denselben zwischen den Gabelzinken hindurch und hängt nun in verticaler Stellung so, dass er beim nächsten Umgang des Uhrwerkes U_1 vom Transporteur gefasst und auf den ersten Einschnitt des Reiterlineales L gehoben werden kann. Der Schlitten P wird hierauf wieder bis vor das Reservoir V unter den übrigen Reitern hinweg zurückgezogen, und diese fallen nach.

Aus den Zeitintervallen, welche zwischen den aufeinanderfolgenden Umgängen des Uhrwerkes U_1 verfliessen und welche unter sich gleichen Gewichtsabnahmen des Lichtes entsprechen, kann auf die grössere oder geringere Gleichförmigkeit des Verbrennungsprocesses geschlossen werden; dieselben werden graphisch durch einen Registrirapparat auf einem Papierstreifen dargestellt. Durch das Winkelgetriebe Y (Fig. 3) ertheilt nämlich das Uhrwerk U_1 bei jedem Umgange auch der Schraube ohne Ende Z je eine Umdrehung, wobei die den Schreibstift tragende Mutter B, welche durch die auf der Leitschiene W gleitende Hülse J gegen Umkippen gesichert ist, um je einen Gang fortgeführt und auf dem Streifen f, der über einem unter der Schraube liegenden Cylinder g hängt, ein kurzes Stück einer geraden Linie beschrieben wird. Der Streifen f ist in beliebiger Länge auf die Walze d gewickelt und trägt zur Sicherung seiner Lage an seinem unteren Ende eine als Gewicht dienende Metallstange (Fig. 2). Der Cylinder g wird von ihm durch Reibung in Umdrehung versetzt, welche letztere durch ein gewöhnliches in der Zeichnung nicht mit angegebenes Pendeluhrwerk, dessen Grossbodenrad unmittelbar auf der

Axe des Cylinders g befestigt ist, gleichmässig geregelt wird. Während des Stillstandes des Uhrwerkes U_1 schreibt dann der ruhende Schreibstift auf dem unter ihm hinweggehenden Papier ein Stück einer geraden Linie, das senkrecht steht auf der bei der Bewegung des Stiftes durch das Uhrwerk U_1 beschriebenen Linie und das in seiner Länge proportional der zwischen zwei Uhrumgängen verflossenen Zeit ist. Das auf dem Streifen f verzeichnete Diagramm besteht demnach aus einer Reihe von Stufen, deren horizontale (der Axe des Cylinders parallel gerichtete) Theile unter einander gleich, deren verticale aber, je nach der geringeren oder grösseren Gleichförmigkeit des Verbrennungsprocesses, mehr oder weniger ungleich werden.

Der Deutlichkeit des Diagramms wegen kann die Ganghöhe der Schraube Z nicht unter 1 mm genommen werden, und da dieselbe auch wieder keine übermässige Länge erhalten kann, so erreicht der Schreibstift das Ende der 280 mm langen Schraube schon nach dem Verbrauch von sieben Reitern. Um hierdurch den Gang des Apparates nicht zu unterbrechen, ist die Einrichtung getroffen, dass nach sieben Umgängen das Uhrwerk U_2 durch die Stenerverrichtung m (Fig. 3) die Umdrehungsrichtung der Schraube Z umkehrt. Aus diesem Grunde ist auch das Winkelgetriebe Y kein einfaches, sondern ein Wendegetriebe mit Zahnkuppelung. Der Bequemlichkeit halber ist der ganze Registrirapparat auf einem mit dem eigentlichen Waagekasten nicht fest verbundenen Untersatz montirt und deshalb, um kleine Ungenauigkeiten der Aufstellung unschädlich zu machen, die Schraube Z mit ihrer im Waagekasten gelagerten Triebwelle durch eine kleine Oldenham'sche Kuppelung verbunden.

Nachträge betreffend die Herstellung von Originalkreistheilungen.

Von

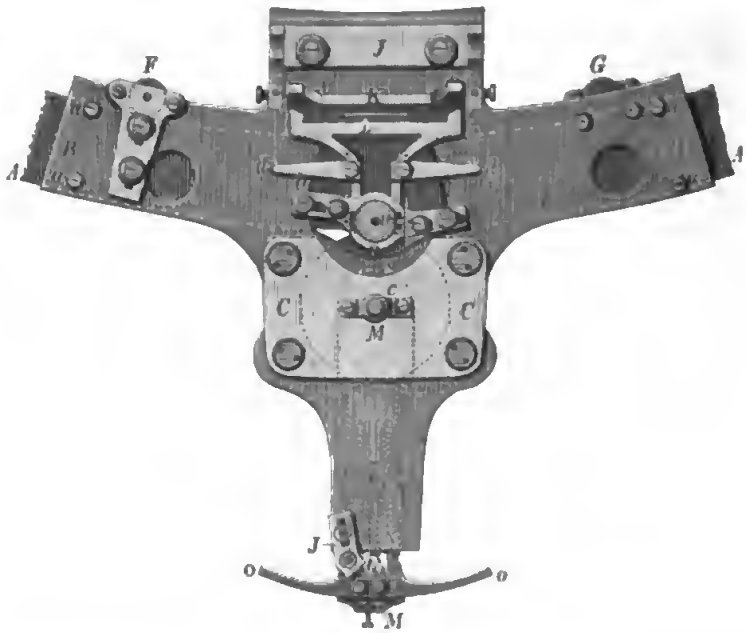
Dr. **L. Loewenherz** in Berlin.

(Vergl. Jahrgang 1882. S. 365 u. 447 und Jahrgang 1883. S. 52.)

Das Princip, welches Edward Troughton bei der Herstellung seiner Originalkreistheilung zu Grunde legte, ist schon im vorigen Jahrgang, S. 366 kurz dargelegt worden. Auf dem sorgfältig abgedrehten äusseren Rand des zu theilenden Kreises wickelt sich eine eingetheilte Rolle ab, deren Umfang zum Kreisumfang in ein genaues Verhältniss gebracht ist; den Theilstrichen der Rolle entsprechend wird auf dem Kreise eine provisorische Theilung ausgeführt, deren Fehler nach dem früher (Jahrgang 1882, S. 454) angedeuteten Verfahren ermittelt werden, worauf man schliesslich die corrigirten Theilstriche mittels der Rolle und einem mit dieser verschiebbaren, sorgfältig eingetheilten Hülfssector festlegt. Troughton[1]) hat die Rolle etwa doppelt so dick gewählt, als den Theilkreis, und den Rollenmantel schwach conisch geformt (der Durchmesser der oberen Basisfläche war um 0,001 engl. Zoll = 0,026 mm grösser als der der untern Basis); die Rolle konnte so viel gehoben oder gesenkt werden, dass ihr am Kreisrand sich abrollender Berührungskreis zum Theilkreis-Umfang das erforderliche Verhältniss erhielt. Die Rolle E (vergl. nachstehende Figur) wird zu diesem Behufe in ein Gestell eingespannt, das aus zwei einander gegenüberliegenden und durch vier Säulen mit einander verbundenen Platten (in der Figur ist nur die obere Platte C sichtbar) besteht; die Rollenaxe reicht durch die Mitten der Platten hindurch und wird durch zwei von oben beziehentlich von unten her

[1]) Philosophical Transactions for 1809. Part. I. S. 115.

wirkende Schrauben gehalten, deren erstere *c* auch in der Figur erscheint. Das die Rolle tragende Gestell ist mit einer wagenartigen Vorrichtung festverbunden, deren Haupttheil eine mit vier Füssen *a a a a* auf den zu theilenden Kreis *A* sich aufstützende und durch zwei Frictionsrollen *F* und *G* an den inneren Kreisrand angedrückte Platte *B* bildet. Der innere und der äussere Kreisrand waren so abgedreht, dass Platte *B* durch die Rolle *E* einerseits und die Rollen *F* und *G* andererseits an jeder Stelle des Kreislimbus gehalten wurde und somit der ganze Wagen um den vollen Kreis herum verschoben werden konnte. Der Wagen trug das Reisserwerk *J K L* und das unmittelbar über dem (in der Figur nicht sichtbaren) Stichel liegende Mikrometermikroskop *H*. Die Platte *B* war entsprechend durchbrochen, so dass der mit den Handhaben *d d* zu bewegende Stichel Punkte und Striche auf dem Kreise *A* einreissen konnte. Die Rolle *E* wurde in 16 annähernd gleich grosse Theile eingetheilt, und ihr Mantel sollte hierauf soweit abgedreht



werden, dass sein am Kreisrand anliegender Berührungskreis genau dem 16ten Theil des Umfanges von *A* entsprach. Um dies zu erreichen, wurde auf dem Kreis eine Punktmarke so eingestochen, dass sie in die Verlängerung eines Theilstrichs der Rolle zu liegen kam. Hierauf wurde der Wagen auf dem Kreis *A* vorwärts geschoben, bis die absichtlich noch etwas zu gross bemessene Rolle gerade 16 Umdrehungen gemacht hatte. Sodann wurde die Rolle aus dem Gestell gehoben, nach dem Ergebniss jenes Vorversuches möglichst genau justirt und zuletzt conisch abgedreht. Um endlich nach Wiedereinspannung der Rolle *E* ihre richtige Höhenlage zu finden, wurde das Umfahren des Kreises mit dem Wagen wiederholt, nachdem vorher die Hülfsmarke auf dem Kreis unter das Mikroskop *H* gebracht und ein zweites, so nahe als möglich neben *H* an der Platte *B* befestigtes Mikroskop auf den entsprechenden Theilstrich der Rolle *E* eingestellt worden war. Die Verschiebung des Wagens wurde zunächst mit der Hand ausgeführt, behufs der Feineinstellung konnte der Wagen an den Kreis angeklemmt und mittels Feinschraube noch eine Strecke weiter verschoben werden.

War schliesslich die richtige Höhenlage der Rolle *E* erreicht, so wurde der Kreis noch einmal umfahren, zugleich aber bei jeder der 16 Abwickelungen der Rolle jeder ihrer 16

Theilstriche der Reihe nach unter dem betreffenden Mikroskop eingestellt und hierauf mit Hülfe eines besonderen, auf den Wagen aufgesetzten und mit ihm beweglichen Punktirers eine Punktmarke auf den Kreis *A* eingestochen. Die so erhaltenen 256 Punkte bildeten die provisorische Theilung. Um ihre Fehler nach der früher angedeuteten Weise zu untersuchen, montirte man den Kreis *A* gerade so, wie beim künftigen Gebrauch, und befestigte die beiden Mikroskope, nach und nach in verschiedenen Bogenabständen von einander, am feststehenden Support des Kreises, während man letzteren in Drehung versetzte.

Nach Ermittelung der Fehler der provisorischen Theilung, wurde der Kreis in seine ursprüngliche Lage zurückgebracht und der Wagen mit allem Zubehör von Neuem aufgesetzt. Um nunmehr die definitive Theilung aufzubringen, wurde von einem Hülfssector Gebrauch gemacht, der gewissermassen eine Erweiterung der Rolle *E* bildete, aber nicht, wie diese, mit einer angenäherten, sondern mit einer sehr sorgfältigen Bogentheilung versehen war. Innerhalb des Gestelles, welches die Rolle trug, war auf die Axe der letzteren der Sector *M N O* aufgesteckt, welcher, auf der oberen Basis der Rolle aufliegend, sich mit dieser drehte, jedoch auch mit der Hand, unabhängig von der Rolle, herumbewegt, also gegen die Rolle verschoben werden konnte. Die Zusammensetzung des Sectors aus zwei Rahmen *M* und *N*, welch letzterer den Bogen *o o* trug und innerhalb *M* beweglich war, gestattete die Centrirung des Sectors und Justirung seines Radius. Dieser wurde viermal so gross gewählt, als der der Rolle *E*.

Da beabsichtigt war, den Kreis *A* bis zu Intervallen von 5′ einzutheilen, und einem solchen Kreisintervall ein Bogen von $16 \times 5' = 1°20'$ auf der Rolle und dem Sector entsprach, wurde auf letzterem zunächst eine aus 16 Intervallen von je 1°20′ bestehende Theilung und an den beiden Enden derselben, unmittelbar neben den Strichen 0 bezw. 16, je ein Hülfsintervall von derselben Grösse aufgetragen; diese beiden Hülfsintervalle wurden endlich in 8 Theile von je 10′ eingetheilt. Die Theilung des Sectors geschah auf einer Theilmaschine, was nach Tronghton's Meinung bei dem verhältnissmässig kleinen Radius eine durchaus hinreichende Genauigkeit lieferte.

Auf einem Fortsatz der Platte *B* trug der Wagen ein Mikroskop *I*, welches über der Theilung des Sectors eingestellt werden konnte; in der Figur ist es weggelassen und nur sein Halter angedeutet. Wenn man nun das Mikroskop *H* auf eine der provisorischen Theilmarken des Kreises *A* einstellte, den Wagen festklemmte und hierauf mittels seiner Feinschraube ihn selbst und mit ihm *H* bis zur benachbarten Theilmarke von *A* fortschob, so hatte der Wagen, wenn wir die provisorische Theilung vorläufig als richtig annehmen, einen Bogen von $\frac{22{,}5°}{16}$ und demnach der Sector *o o* einen Bogen von $22{,}5° = 16^7/_8 \times 1°20'$ durchlaufen. War deshalb bei Beginn der Wagenbewegung das Mikroskop *I* auf den Nullstrich der Haupttheilung des Sectors eingestellt, so mussten während der Bewegung die 16 Intervalle der Haupttheilung und ausserdem 7 Unterabtheilungen (Achteltheile) des einen Hülfsintervalls unter dem Mikroskop vorbeipassiren und am Schluss der Bewegung letztores über dem vorletzten Theilstrich des betreffenden Hülfsintervalles einstehen. Trat dies nicht ein, so bedurfte, vorausgesetzt, dass das befahrene Bogenstück des Kreises *A* genau $\frac{22{,}5°}{16}$ betrug und die Theilung des Sectors fehlerfrei war, die Justirung der ganzen Vorrichtung und insbesondere die Centrirung des Sectors einer Correction. Dass nun die provisorische Theilung des Kreises *A* nicht ohne Fehler war, änderte hieran nur so viel, dass bei der Einstellung des Mikroskops *H* auf die zwei benachbarten Theilmarken von *A* ihre vorher ermittelten in Mikrometertheilen dieses Mikroskops ausgedrückten Theilungsfehler berücksichtigt werden mussten. Zu diesem Behufe hatte man

den Faden von H zunächst auf die provisorische Marke einzustellen und sodann um so viele Mikrometertheile nach der einen oder anderen Seite zu verschieben, als dem Fehler der Marken entsprach. Diese Stellung des Fadens gab die corrigirte Lage der Theilmarken, und die corrigirten Lagen zweier benachbarten Theilmarken bestimmten einen genauen Bogen von $\frac{22{,}5^\circ}{16}$.

Für die Ausführung der definitiven Theilung hat man sich gegenwärtig zu halten, dass dieselbe von 5 zu 5′ fortlaufen sollte und die Intervalle der provisorischen Theilung $\left(\frac{22{,}5^\circ}{16}\right)$ keine ganzen Vielfache der definitiven Intervalle darstellten. Nach vorangegangener Justirung des Hülfssectors verfuhr man nun so, dass man bei festgeklemmtem Wagen das Mikroskop H auf die Anfangsmarke der provisorischen Theilung des Kreises A, sowie das Mikroskop I auf den Nullpunkt der Haupttheilung des Sectors einstellte und nunmehr mit dem Reisserwerk auf A den ersten Strich zog; mit der Feinschraube wurde sodann der Wagen so weit verschoben, bis der nächste Theilstrich des Sectors unter I erschien, worauf man den zweiten Strich auf A einriss. So fuhr man fort, bis der 16te Theilstrich auf A gezogen und damit das erste Intervall der provisorischen Theilung erschöpft war. Der nächste Theilstrich lag bereits im benachbarten Intervall, jedoch nur um einen Bogen von $\frac{1}{8} \times 5'$ von der korrigirten Grenzmarke entfernt. Man stellte deshalb jetzt H über der corrigirten Lage dieser Marke ein und drehte mit der Hand den Sector — über die unbewegt bleibende Rolle E hinweg — soweit zurück, dass der jenseits des Nullstrichs seiner Haupttheilung liegende erste Strich des benachbarten Hülfsintervalles unter dem Mikroskop I erschien; bewegte man hierauf wiederum mittels der Feinschraube den Wagen, bis der Nullstrich des Sectors unter I gelangte, so erhielt man den richtigen Ort für den 17ten auf A einzureissenden Theilstrich.

In dieser Weise fuhr man fort. Der erste Theilstrich im dritten Intervall der provisorischen Theilung lag um einen Bogen von $\frac{2}{8} \times 5'$ von der betreffenden Grenzmarke entfernt, und demgemäss war hier nach der Zurückdrehung des Sectors der zweite jenseits des Nullstrichs liegende Strich des Hülfsintervalles unter das Mikroskop I zu bringen, u. s. w. u. s. w.

Vor jedem Uebergang von einem der provisorischen Intervalle in das benachbarte erschien es rathsam, die Klemmung des Wagens zu lösen und sie erst nach angemessenem Zurückdrehen seiner Feinschraube wieder anzuziehen, um in dem Gebrauch der letzteren keine Störung zu erfahren.

Der Ausführung der definitiven Theilung in irgend einem der 256 provisorischen Intervalle ging stets eine Vergleichung seines corrigirten Bogenwerthes mit der Sectortheilung und erforderlichen Falles eine neue Justirung und Centrirung des Sectors voraus, wodurch jede Unvollkommenheit in der Rolle und seiner Bewegung unschädlich gemacht wurde.

Dieser ausserordentlich sinnreichen und höchst durchdachten Theilmethode lässt sich wohl der Einwand entgegensetzen, dass sie in letzter Linie von der auf dem Sector aufgetragenen Hülfstheilung abhängig ist. Doch dürfte dieses Bedenken nicht sehr in's Gewicht fallen, weil die Fehler der Hülfstheilung nur mit dem 16ten Theil ihres Betrages in die Fehler der definitiven Theilung eingehen, also die Hülfstheilung noch Fehler bis zu 4″ enthalten kann, wenn eine Genauigkeit von 0,25″ erreicht werden soll. Da die Methode zudem recht expedit ist — wie schon früher mitgetheilt, brauchte Troughton nur 13 Tage von je 8 Arbeitsstunden zur Theilung eines Kreises —, so ist es gewiss auffällig, dass sie, wie es scheint, später, nach Troughton, niemals wieder Anwendung gefunden hat. Wenigstens hätte es doch auch später nahe gelegen, sie zur Interpolation von Unter-

eintheilungen zu verwenden, ebenso wie Oertling für diesen Behuf die weniger zuverlässige Schraube [1]) benntzt hat.

Die Erklärung dieses Umstandes mag zum Theil wohl darin liegen, dass die Anwendung der Tronghton'schen Methode erst die Herstellung besonderer Vorkehrungen bedingt, während die Schraube bei allen mit einiger Sorgfalt anzufertigenden Originaltheilungen gewöhnlich zur Hand ist. Für weit wichtiger erachte ich aber das Moment, dass das Troughton'sche Verfahren von selbst zu derjenigen Theilmethode führt, welche unter allen Umständen die genauesten, wenn auch nicht immer die schnellsten Ergebnisse liefert und darin bestebt, aus einer minder genauen aber vollständigen Theilung unter Berücksichtigung der sorgfältig für jeden Theilstrich durchgeführten Fehlerbestimmung eine vollkommenere Theilnng durch sogenannte Copirung abzuleiten.

Es ist Nichts darüber bekannt geworden, zu welcher Genauigkeit dio vortrefflichen Theilmetboden Kater's und Reichenbach's unmittelbar geführt baben; dagegen ist es nicht verschwiegen geblieben, dass die monatelangen Mühen, welche Oertling auf Herstellung seiner Originaltbeilung verwandt hat, trotz der wohldurchdachten und überaus geschickten Anordnnng seines Verfahrens leider nur einen mässigen Erfolg erzielt haben. Sein Originalkreis, der bekanntlich in hiesiger Stadt aufbewahrt wird, zeigt Fehler bis zn 3″ und darüber, nnd es heisst, dieselben sollen nicht bloss in den unter Zuhülfenahme der Schranbe festgelegten Unterabtheilungen, sondern auch in den Grad- und Halbgradstrichen sich vorfinden. Wenn dies aber der Fall ist, so muss man doch wohl die Hoffnung aufgeben, selbst durch ein so sinnreiches Verfahren, wie das Lufteintheilungsverfahren, sofort eine hinreichend genane Kreiseintheilung zn erhalten; man würde, wenn die änsserste Genauigkeit erreicht werden eoll, selbst dieses Verfahren nur zur Herstellung einer gewissermassen noch provisorischen Tbeilung bonutzen dürfen. Dann aber wäre es schade, monatelange Arbeit anf Schaffung dieses Provisoriums zu verwenden, da man im Stande ist, aus einer fehlerhaften Theilnng durch wiederholte Copirung und unter fortgesetzter Berücksichtigung der besonders ermittelten Fehler in kürzerer Zeit ebensoweit zu gelangen.

In der That ist es in neuerer Zeit fast allgemein üblich geworden, in der zuletzt angegebenen Weise Originalkreistheilungen herzustellen, wobei sogar hänfig die erste Theilung von einem kleinen Kreise auf einen grossen übertragen worden ist. Die Untersuchung der Fehler geschieht in der Regel nach dem im vorigen Jahrgang, S. 454, angedenteten Verfahren.

Bei dem Vorbandensein passender Einreichtungen wird es gleichwohl anch jetzt noch vortheilhaft sein, wie wir es von der Genfer Gesellscbaft [2]) erfahren haben, andere Methoden zur Herstellung von Originalkreistbeilungen anzuwenden, doch ist nicht ausser Acht zu lassen, dass anch in diesem Falle wenigstene theilweise ähnlich verfahren wurde, indem anch hier eine provisorieche Theilung eines Hülfsbogens ansgeführt wurde, deren Fehlerbestimmung die Grundlage für dio Berichtigung der Einrichtungen lieferte.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Die Ausstellung von Lehrlings-Arbeiten der Berliner Gewerbe in der Zeit vom 18. bis 28. März 1883.

Von geechätzter Seite gebt une folgende Mittheilung zu:

In den letztverflossenen Tagen fand hier die zweite Ausstellnng von Lehrlings-Arbeiten der Berliner Gewerbe statt, veranstaltet von der Gewerbe-Deputation des Magistrats zu Berlin und einem durch dieselbe berufenen Comité.

[1]) Vergl. Jahrgang 1882, S. 367.
[2]) Vergl. Jahrgang 1883, S. 52.

Der Zweck dieser, in regelmässigen Zwischenräumen von 2 Jahren sich wiederholenden Ausstellungen soll laut des ausgegebenen Programms sein: „das Interesse für tüchtige Ausbildung der Lehrlinge zu wecken, zu stärken und in möglichst weite Kreise zu tragen, bei den Lehrlingen die Liebe zu ihrem Beruf zu erhöhen, den Wetteifer zu wecken und tüchtigen, strebsamen Lehrlingen Gelegenheit zu geben, ihre Fertigkeit zu zeigen.“ Hierbei sollen die Tüchtigsten durch Prämien und öffentliche Anerkennung ihrer Leistungen belohnt werden. Nach § 4 des Programms können zur Ausstellung gelangen „alle gewerblichen Erzeugnisse, welche von einem in einer Berliner Werkstatt arbeitenden Lehrling selbständig“, also ohne jede fremde Hülfe, angefertigt sind.

Was nun zunächst den Werth und die Berechtigung, oder sagen wir lieber die Nothwendigkeit solcher Ausstellungen anbetrifft, so wird kaum ein Zweifel darüber aufkommen können, dass eine derartige öffentliche Zurschaustellung der Leistungen von in ihrer Ausbildung begriffenen jungen Leuten und ihre Beurtheilung von berufenen Fachmännern sehr segensreich auf die Entwickelung der Gewerbe wirken muss, wenn einerseits genügende Gewähr für die selbständige Anfertigung der Arbeiten geleistet wird und andererseits die Beurtheilung nach richtigen Grundsätzen geschieht.

Der schwierigste und wundeste Punkt bei solchen Ausstellungen liegt jedenfalls in Gewährleistung der völlig selbständigen Anfertigung der Arbeiten. Es wird keine Controle im Stande sein, in dieser Hinsicht volle Sicherheit zu bieten, so lange nicht sämmtliche Lehrherren der ausstellenden Lehrlinge im Interesse ihres Gewerbes und im wohlverstandenen eigenen Interesse, da es sich um Heranbildung einer tüchtigen Gehülfenschaft handelt, von der Nothwendigkeit durchdrungen werden, die Controle selbst zu übernehmen und streng durchzuführen. Es würde eine verhängnissvolle Kurzsichtigkeit der Lehrherren sein, mit augenblicklichen Erfolgen ihrer Werkstatt brilliren und zu diesem Behufe die Ausstellung unselbständiger Leistungen ihrer Lehrlinge dulden zu wollen. Mit vollem Rechte hat daher das Ausführungs-Comité jedem Lehrherrn zur Ehrenpflicht gemacht, für die selbständige Anfertigung der Arbeiten seitens seiner Lehrlinge einzustehen.

Diese Eigencontrole des Lehrherrn hat sich aber nicht nur darauf zu beschränken, jede directe Unterstützung der Lehrlinge durch ältere Arbeiter zu verhindern, sie muss sich — und leider ist dieser Punkt von vielen Lehrherren auch bei der diesjährigen Ausstellung noch nicht genügend gewürdigt worden — bis dahin ausdehnen, durch passende Auswahl der auszustellenden Arbeiten dafür zu sorgen, dass die eigentliche Arbeit des Lehrlings nicht verdeckt werde durch äusserlichen Schmuck, durch fremdes, dem Lehrling fertig geliefertes Beiwerk.

Auch in dieser Hinsicht ist zwar bei der diesjährigen Ausstellung ein Fortschritt gewiss nicht zu verkennen, doch scheint das Bewusstsein, was hier zu geschehen hat, noch lange nicht in wünschenswerthem Umfange allgemeine Verbreitung gefunden zu haben. Wenn derartige Ausstellungen das leisten sollen, was wir uns von ihrer öfteren Wiederholung versprechen, so müssen die Lehrherren vor allen Dingen scharf unterscheiden zwischen den Zwecken einer Industrie-Ausstellung, welche ihre Fabrikate möglichst vortheilhaft dem consumirenden Publicum vorführen soll, und den Zwecken einer Ausstellung von Lehrlings-Arbeiten, für deren Beurtheilung gar nicht das consumirende Publicum, sondern einzig und allein die Fachgenossenschaft massgebend ist. In demselben Maasse, als es bei jener nicht nur erlaubt, sondern geradezu geboten ist, alle Vortheile hervorzusuchen, welche das eigene Gewerbe des Ausstellers, sowie die Erzeugnisse anderer Industrien bieten, um das fertige Fabrikat zu einem gesuchten, begehrten Artikel zu machen, in demselben Maasse muss dies bei den auszustellenden Lehrlings-Arbeiten vermieden werden. Ausstellungen der letzteren Art werden um so mehr ihren

Zweck erreichen und dem Gewerbe Nutzen schaffen, je mehr alles blendende Beiwerk vermieden und lediglich danach gestrebt wird, einerseits die in dem betreffenden Gewerbszweig zur Verwendung kommenden Rohmaterialien und andererseits die seitens des Lehrlings erlangte Geschicklichkeit in der Anwendung der Werkzeuge klar und deutlich zur Anschauung zu bringen.

Das Beiseitelassen jedes fremden Beiwerkes wird zudem noch durch Rücksichten der Billigkeit geboten. Die Waffen der concurrirenden Lehrlinge sind möglichst gleich zu machen, und die Lehrlinge wohlsituirter Meister dürfen nicht in den Stand gesetzt sein, die Mängel ihrer Arbeiten durch Anhängung von fremden Fächern entstammendem Schmuck, der ihnen seitens ihrer Lehrherrn ohne Rücksicht auf Geldkosten eher geliefert werden kann, ganz oder theilweise dem Auge zu entziehen.

Gerade für die uns hier näher interessirende Gruppe VI (wissenschaftliche Instrumente) waren die eben entwickelten Grundsätze in den weitaus meisten Fällen schon bei der Auswahl der ausgestellten Arbeiten streng befolgt worden. Aber auch in Gruppen, in denen dies in geringerem Maasse geschehen, hatten diese Maximen doch wenigstens bei der Prämiirung Berücksichtigung erfahren, so dass manche gut ausgeführte, aber schmucklos und einfach erscheinende Arbeit die verdiente Anerkennung gefunden hat.

Die Gruppe VI war, abgesehen von den chirurgischen Instrumenten, von 49 Mechanikerlehrlingen beschickt, von welchen

10 Aussteller im ersten Lehrjahr,
12 „ „ zweiten „
10 „ „ dritten „
17 „ „ vierten „ standen.

Von den Ausstellern arbeiteten in Werkstätten, welche sich vorzugsweise beschäftigen mit der Anfertigung von

	mathematischen Instrumenten	darunter prämiirt	physikalischen Apparaten	darunter prämiirt	elektrischen Apparaten	Thermometern und dergl.
Lehrlinge im						
1. Lehrjahr . .	6	3 { 1 Preis d. Gesellsch. f. Verbreit. d. Volksbildung, 1 Bronce-Medaille, 1 Diplom.	2	—	1	1
2. „ . .	6	3 { 1 Silber-Medaille, 1 Bronce-Medaille, 1 Diplom.	6	4 { 1 Preis der Stadt Berlin, 1 Silber-Medaille, 2 Diplome.	—	—
3. „ . .	5	2 (2 Diplome).	4	1 (Preis der Stadt Berlin).	1 (Diplom)	—
4. „ . .	5	1 (Preis der Stadt Berlin)	11	4 { 1 Preis der Volkswirthschaftl. Gesellschaft, 1 Bronce-Medaille, 2 Diplome.	1	—

Die ausgestellten Stücke dieser Gruppe waren mit wenigen Ausnahmen nicht polirt und lackirt, sondern nur auf der Drehbank und mit der Feile vorgearbeitet; es waren meist einzelne Instrumententheile, welche aber fast durchgehends die seitens des Ausstellers erlangte Fertigkeit im Drehen und Feilen, den Grundlagen des mechanischen Arbeitens, klar erkennen liessen. Bei vielen Stücken war auch die Geschicklichkeit im Zusammenpassen mehrerer Theile wohl controlirbar. Einige Lehrlinge hatten ihren Arbeiten noch selbstgefertigte kleinere Werkzeuge, Drehstichel und Lochbohrer, beigefügt. Es wäre erwünscht, wenn dies in noch grösserem Umfange geschehen wäre, denn die

passendsten Formen dieser kleinen Werkzeuge sind noch keineswegs allgemein bekannt, und „gutes Werkzeug ist halbe Arbeit."

Die relativ besten Arbeiten sind von den Lehrlingen des zweiten Lehrjahres geliefert worden.

Für alle Mechaniker ist accurate und saubere Arbeit mehr oder weniger unumgänglich und auf jeden Fall durchweg anzustreben. Der Sinn dafür, dass dies auch bei unwesentlichen Theilen festzuhalten ist, ist leider bei den jungen Leuten nicht überall genügend wach gehalten worden. Sache der Preisrichter war es, auch hierauf ihr Augenmerk zu richten, sie haben Fehler dieser Art, welche nur durch Unaufmerksamkeit des Lehrlings verschuldet sein konnten, um so strenger beurtheilt, je älter der Lehrling war und je mehr seine Lehrwerkstatt voraussetzen liess, dass solche Fehler dort nicht ungerügt passiren können. Wegen derartiger Mängel, sog. „Liederlichkeiten", haben mehrere sonst gute Stücke hinter andere zurücktreten müssen.

Die Gruppe hat 10 Preise und Medaillen, sowie 9 Diplome erhalten; auf die sechs Hauptpreise, deren drei Ihre Majestät die Kaiserin-Königin, drei der Staat zur Verfügung gestellt, hatten die drei Gruppen, welchen im Jahre 1880 Staatspreise zugefallen waren und zu denen auch Gruppe VI gehörte, diesmal freiwillig verzichtet. Die übrigen Preise, Medaillen und Diplome waren ausser von der Stadt Berlin von verschiedenen Gesellschaften und Vereinen, darunter auch von unserem Fachverein, gestiftet.

Die thatkräftige Unterstützung, welche die Bestrebungen der Industriellen von allen Seiten gefunden, beweisen am besten, welcher Werth diesen Ausstellungen beigelegt wird. So wünschen wir denn, dass der Eifer und das sichtbare Streben nach Besserem sowohl bei Lehrherren als Lehrlingen nicht erlahmen möge, damit die künftigen Ausstellungen Berliner Lehrlings-Arbeiten nicht nur einen stetigen Fortschritt in dem von uns dargelegten Sinne aufweisen, sondern dass unsere Bestrebungen und Erfahrungen auch anfeuernd auf die Berufsgenossen im weiten Deutschen Vaterlande wirken, um unserer Industrie den Platz zu erobern und zu sichern, den sie im Weltverkehr einnehmen muss.

Zum Schluss wollen wir noch mit besonderer Genugthuung darauf hinweisen, dass der Vorsitzende der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, unser Fachgenosse P. Dörffel, welcher an der Spitze des Ausführungs-Comités stand, um das Gelingen der Ausstellung sich ganz hervorragende Verdienste erworben hat.

Berlin im März 1883.

Internationale elektrische Ausstellung in Wien.

Dem Directions-Comité der diesjährigen internationalen elektrischen Ausstellung in Wien verdanken wir folgende weitere Nachrichten über diese Ausstellung.

S. M. der Kaiser von Oesterreich hat den Bau eines Pavillons für die Ausstellung befohlen. Derselbe soll den Zweck haben, die Wirkung des elektrischen Lichts auf reichere Textilstoffe und Stickereien zur Anschauung zu bringen. Das Innere dieses in grossen Dimensionen gedachten und reich decorirten Pavillons soll mit elektrischen Lampen verschiedenen Systems erleuchtet werden, um auf diese Weise ein Urtheil über deren Wirkungsweise zu ermöglichen.

Wie im vorigen Jahre in München wird auch in diesem Jahre in Wien Herr Marcel Deprez eine grössere Anlage zur Uebertragung grösserer Kräfte aus weiter Ferne vor Augen führen. Ausser ihm sind noch mehrere andere Aussteller angemeldet, deren Bemühungen auf den gleichen Zweck gerichtet sind; es wird interessant sein, zu sehen, welcher von ihnen in der Lösung dieser so überaus wichtigen Frage am weitesten vorgeschritten ist.

Welche Dimensionen die Ausstellung annehmen wird, mag aus dem Umstande ersehen werden, dass die für dieselbe nöthige Betriebskraft auf rund 1000 Pferdekraft berechnet worden ist, von denen 700 allein auf die Beleuchtung sämmtlicher Ausstellungsräume entfallen. Die zum grossen Theile stabilen Dampfmaschinen und Kessel, welche zur Entwickelung dieser Kraft dienen sollen, werden gleichzeitig Ausstellungsobjecte bilden.

Das Protectorat über die Ausstellung hat S. K. K. H. der Kronprinz Rudolph von Oesterreich übernommen.

Bewerbung um den Volta-Preis.

Der durch Decret des Präsidenten der französischen Republik vom 11. Juni 1882 ausgesetzte Volta-Preis, im Betrage von 50,000 Francs, wird nach einem Erlass des französischen Unterrichts-Ministers vom 15. November v. J. für eine erfolgreiche Entdeckung auf dem Gebiete der Elektricität im December 1887 ertheilt werden. Die Preisschriften können folgende Gebiete umfassen: die Elektricität als Wärmequelle, als Lichtquelle, als chemisches Actionsmittel, als Quelle mechanischer Kraft, als Mittel der Versendung von Nachrichten und als Heilmittel. Gelehrte und Techniker aller Nationen werden zur Bewerbung zugelassen. Die Preisschriften müssen spätestens bis zum 30. Juni 1887 eingereicht werden. Der Unterrichts-Minister wird eine Commission einsetzen, welche die eingelaufenen Preisschriften prüfen wird. Der Bericht dieser Commission wird im *„Journal officiel“* veröffentlicht werden.

Referate.

Heinr. Kappeller's patent. neues Maximum- und Minimumthermometer.

Von Dr. Breitenlehner. *Oesterr. landw. Wochenblatt. 1882. No. 39.*

Das Kappeller'sche Maximum- und Minimumthermometer stellt sich als eine Vereinfachung des Six'schen Instrumentes dar, indem dessen U-förmig gebogene Thermometerröhre in eine gerade verwandelt ist. Es besteht daher aus einem Weingeistthermometer, das über der Capillare eine grössere, grossentheils ebenfalls mit Weingeist gefüllte Erweiterung trägt und dessen Faden durch einen Quecksilberfaden unterbrochen wird. Ueber und unter dem Quecksilberfaden befinden sich die Indices zur Angabe des höchsten und niedrigsten Standes, aus kurzen Stahlstäbchen bestehend, welche in mit federnden Glashaaren versehene Glasröhrchen eingeschmelzen sind; durch einen Magneten können die Indices nach der Beobachtung wieder gegen das Quecksilber geführt werden. Zwei gleichlaufende nur um die Länge des Quecksilberfadens gegen einander verschobene Scalen zu beiden Seiten der Capillare lassen das Maximum und Minimum der Temperatur nach dem Stande der Indices ablesen.

Die in der That wesentlichen Vortheile, welche Kappeller durch seine Construction erreicht, liegen in der bequemeren Form und Ablesbarkeit seiner Instrumente. *T.*

Normal-Medicinal-Thermometer.

Von J. C. Schleesser. *Centr.-Ztg. f. Mech. u. Opt. 1883. No. 4.*

Das Schleesser'sche Thermometer entspricht in seiner Form ganz einem gewöhnlichen etwa zwischen 35° und 42° in 0,°1 getheilten Medicinalthermometer, zeichnet sich vor einem solchen aber dadurch aus, dass es den

Eis- nnd Siedepunkt abzulesen gestattet. Die Capillare besitzt nämlich zwei zwischen 0° nnd 35° und wieder zwischen 42° und 100° liegende Erweiterungen, welche das zwischen diesen Temperaturen aus dem Gefässe austretende Quecksilber aufnehmen und dadnrch eine erhebliche Verkürzung des Thermometers gestatten.

Diese Einrichtung muss als wichtiger Fortschritt bezeichnet werden, da nur bei Thermometern, welche wenigstens die Bestimmung des Eispunktes zulassen, den Aenderungen, welche jedes Thermometer erleidet, und welche bei der Genanigkeit, welche von Medicinal-Thermometern gefordert werden muss, in hohem Grade störend wirken, in heqnemer Weise Rechnnng getragen werden kann. Doch ist dieselbe höchstens für Medicinal-Thermometer nen und z. B. für Normalthermometer (das Wort in seiner concreten Bedeutung gebraucht), in der Weise ausgeführt, dass eine Calibrirung des Thermometers möglich bleibt, vom Ref. angegeben nnd seitdem mehrfach ausgeführt (Vergl. Thiesen: Vergleichnngen von Quecksilberthermometern S. 9 in den Metron. Beitr. No. 3, herausg. von Foerster, Berlin 1881; ferner die in dieser Zeitschrift 1883, S. 42 reproducirte Zeichnnng ans den Memoiren des Internationalen Institnts und den Katalog meteorologischer Instrumente von R. Fuess) endlich, jedoch nicht gerade zn demselben Zwecke, sondern nnr zur Verkürznng der Scale bestimmt, nach mündlicher Mittheilung seit langer Zeit in Frankreich bekannt, wo die anderen Zwecken dienonde, am Ende der Capillare übliche Erweitorung diese Anwendung nahe legte.

Die in der referirton Abhandlnng, wolche übrigons lediglich der Abdruck einer Geschäftsanzeige des Verfertigers ist, gegebene Anleitung, die Angaben des Thermometers mit Hülfe des beobachteten zeitigen Eispunktes zu corrigiren, enthält viele Irrthümer und führt durch fehlerhafte Anwendung einer an sich richtigen, der grundlegendon Arbeit des Dr. Pernet entnommenen Formol zn Resultaten, welche um etwas über 0°,05 fehlerhaft werden können. Ferner muss darauf hingewiesen werden, dass bei der Schloesserschen Construction die in der Erweiterung zwischen 0° nnd 35° befindliche Quecksilbermasse nicht der Körperwärme ausgesetzt ist und dass darans Fehler von über 0,°1 entspringen können. Wie weit die Thermomoter im Uebrigen znverlässig sind, wird nur ihre Untersnchung zeigen können.

Ref. möchte hiornach seine Meinung dahin anssprechen, dass durch das Schloesser'sche Medicinal-Thermometer in dieser für Gesundheit und Leben wichtigen Angelegenheit zwar ein höchst werthvoller Fortschritt gegenüber dem hisherigen Znstande angebahnt, eine endgiltige Ordnung aber koinenfalls herbeigeführt ist nnd dass eine solche anch wohl dnrch die Bestrehungon eines einzelnen Mechanikers, so grosses Lob diese im Uehrigen verdienen, nicht herbeigeführt werden kann. *T.*

Nachahmung der Diffractionsspectren durch Dispersion.

Von Ch. V. Zenger. *Compt. Rend. 96. S. 521.*

Verf. zeigt, dass, unter Anwendung seines Dispersions-Parallelepipeds (vergl. diese Zeitschrift 1881 S. 263) nnd bei passender Wahl der Flüssigkeit das Dispersions-Spectrum identisch mit den Diffractions-Spectren gemacht werden kann, wenigstens für die dunkeln Strahlen Diese Anordnnng würde für das Stndium von Lichtquellen, welche schwächer als das Sonnenlicht sind, mit Vortheil angewendet werden könnon, z. B. für die spectroskopische Untersuchung der Sterne nnd für die Betrachtung der änssersten Theile des Spectrums.

Modell-Auge für Demonstrationszwecke.

Von Brady *und* Martin. *Chem. News vom 2. Februar 1883.*

In der Sitzung der chemischen Gesellschaft zu *Newcastle-upon-Tine* vom 28. December 1882 wurde der folgende Apparat zur Demonstration des menschlichen Auges vor-

geführt: Ein langer rechteckiger Behälter wird mit Wasser oder einem anderen Medium angefüllt. Das vordere Ende desselben ist mit Linsen und Diaphragmen von angemessener Form versehen, welche die Hornhaut und die Krystall-Linse des Auges repräsentiren; hohle Glas-Linsen nehmen ferner die Flüssigkeiten auf, welche die Stelle der wässerigen und der gläsernen Flüssigkeit im Auge vertreten; im Hintergrunde endlich stellt eine Glasplatte die Netzhaut dar. Verschiedene bewegliche Linsen von verschiedener Form, welche in dem Behälter angebracht sind, bringen die Eigenthümlichkeiten und Defecte des Sehens zur Anschauung. Unvollkommenheiten im Sehen werden daran erkannt, dass auf der hinteren Glasplatte ein verschwommenes Bild eines entfernten Objects entworfen wird.

Ein vom Barometerstande unabhängiges Luft-Thermometer.

Von A. Michelsen. *Americ. Journ. of Science 1882. S. 92.*

Michelsen. Bernoulli.

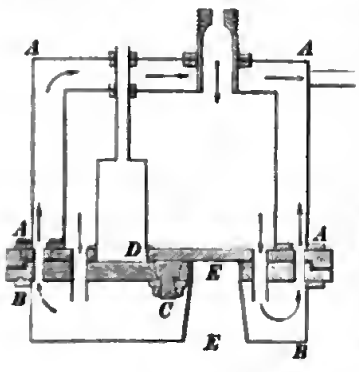
Die Beschreibung des Luftthermometers von Petterson (diese Zeitschr. 1882 S. 149) gab dem Verfasser Veranlassung zum Vorschlage eines sehr einfachen Luft-Thermometers. Dasselbe besteht aus einer Glaskugel von etwa 40 mm und einer angeschmolzenen geraden Röhre von etwa 2 mm innerem Durchmesser. Die Kugel ist mit trockener Luft von etwa 100 mm Druck gefüllt, die getheilte Röhre enthält eine Quecksilbersäule von etwa 100 mm, über derselben befindet sich ein Vacuum. Das Instrument kann wie ein gewöhnliches Quecksilber-Thermometer, aber nur in verticaler Stellung benutzt worden.

Referent möchte bei dieser Gelegenheit an das ebenso einfache und wohl leichter zu behandelnde, vor etwa 150 Jahren von David Bernoulli in seiner „Hydrodynamica“ angegebene Luftthermometer erinnern, welches beistehend skizzirt ist. *T.*

Ein neuer Apparat zur Bestimmung der specifischen Wärme.

Von M. W. Longninine. *Ann. de Chim. et Phys. Nov. 1882. S. 398—408.*

Der von Gelarz construirte Apparat ist eine Umformung des von F. E. Neumann angegebenen Hahns, welcher zur Erhitzung der Körper auf 100° dient und die Uebelstände des vom Verfasser ebenfalls benutzten Regnault'schen Apparats vermeidet. Der Erhitzungs-Apparat besteht aus zwei Cylindern *A* und *B*; der Boden des ersteren und die Decke des letzteren werden von 8 mm starken Messing-Platten gebildet, welche auf einander geschliffen sind. Mittels des Zapfens *C* lässt sich der untere Cylinder um den oberen, fest aufgestellten drehen. Die beiden Cylinder bilden einen doppelten Dampfmantel, welcher die Kammer *D* umgiebt, die sich einer excentrisch gelegenen Oeffnung in der Bodenplatte des Cylinders *A* anschliesst. Symmetrisch zu der genannten liegt die gleich grosse Oeffnung *E* in der Decke des Cylinders *B*, von welcher ein sich nach unten hin etwas erweiternder, den Cylinder *B* durchsetzender Kanal ausgeht. Der in einem besonderen Dampfkessel entwickelte Dampf wird durch Röhren in den Dampfmantel geleitet und strömt aus diesem ins Freie. In die Kammer *D*, welche ausserdem ein Thermometer aufnehmen kann, wird der zu untersuchende Körper gebracht. Sobald derselbe die Temperatur des Dampfes angenommen hat, wird das auf einem kleinen Wagen



befindliche Wasser-Calorimeter unter den soeben beschriebenen Ofen gefahren, durch Drehung des Cylinders *B* wird die Oeffnung *E* unter *D* gebracht, so dass der Körper in das Calorimeter fällt, und das Calorimeter zurückgefahren. Die ganze Operation ist in wenig Secunden ausgeführt und bedingt, wie Probeversuche zeigen, keine Erwärmung des Calorimeters durch den Einfluss des Ofens. Um Wasserverlust zu vermeiden, wird dem Körper eine sphärische Gestalt gegeben, nöthigenfalls wird der Körper in kleinen Stücken in eine Kugel aus sehr dünnem Messingblech gebracht.

Die vom Verfasser angestellten Versuche zeigen eine gute Uebereinstimmung unter einander und mit den besten anderweitigen Bestimmungen. *T.*

Ueber den elektrischen Widerstand und den Ausdehnungs-Coëfficienten von glühendem Platin.

Von Nichols. *Philosoph. Mag. 1882. S. 38—43.*

Verfasser mass den elektrischen Widerstand und gleichzeitig die Länge eines Platindrahtes, welcher durch eine Batterie von 40 Bunsen-Elementen auf verschiedene Temperaturen bis nahe zum Schmelzen erhitzt werden konnte, und vergleicht seine Resultate mit den von verschiedenen Beobachtern gegebenen Werthen über die Ausdehnung des Platins und seinen Widerstand in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur. Es ergeben sich dabei sehr bedeutende Abweichungen der Formeln unter einander und von den Versuchen. Zur Bestimmung höherer Temperaturen zieht der Verfasser schliesslich die Messung der Längen-Aenderung von Platindrähten vor, da der elektrische Widerstand bei den einzelnen Platinsorten sehr verschieden sei. *T.*

Ueber eine Explosion eines Sauerstoff-Gasometers aus Zinkblech.

Von L. Pfaundler. *Annal. d. Physik u. Chemie. 17. S. 176.*

Ein grosser Glockengasometer aus Zinkblech, welcher ein halbes Jahr lang mit Sauerstoff gefüllt stehen geblieben war, explodirte, als das ausströmende Gas mittels glimmenden Holzspans geprüft wurde. Die Ursache der Explosion wird darin gesucht, dass das Sperrwasser aus der Luft des Laboratoriums saure Dämpfe absorbirt und in Folge dessen mit dem Zinkblech Wasserstoff entwickelt hatte. *T.*

Ueber den Einfluss der mechanischen Härte auf die magnetischen Eigenschaften des Stahls und des Eisens.

Von Louis Cheesman. *Annal. d. Physik u. Chemie 15. S. 204—224.*

Drähte wurden zunächst in ausgeglühtem Zustande und hierauf, nachdem sie durch Klopfen, Biegen, Ziehen durch Löcher oder Dehnen mehr oder weniger gehärtet waren, in Bezug auf ihren Magnetismus untersucht. Es zeigte sich, dass bei Benutzung starker magnetisirender Kräfte Eisen im mechanisch harten Zustande mehr permanenten Magnetismus anzunehmen vermag, als im weichen, dass dagegen der Unterschied des magnetischen Moments von Stahlmagneten in beiden Zuständen wesentlich von den Dimensionen der Magnete abhängt. *T.*

Ueber die Einstellung eines Objectes am Total-Reflectometer.

Von F. Kohlrausch. *Annal. d. Physik u. Chemie. 16. S. 609—610.*

Eine kurze Notiz, wie mittels einfacher Hülfsvorrichtungen das Total-Reflectometer des Verfassers rasch zu justiren ist. *T.*

Ein Apparat zur Bestimmung der specifischen Wärme durch Erkaltung.

Von Violle. *Comptes rendus 94. S. 1510—1512.*

In einer kleinen Flasche mit engem Hals und dünner, doppelter Glaswand wird der Raum zwischen den beiden Glaswänden luftleer gemacht. Die Abkühlung von Körpern, welche in das Innere der Flasche gebracht werden, findet dann stets unter denselben äusseren Bedingungen statt. In den Hals der Flasche wird ausser dem Thermometer noch ein Rührer eingeführt, mit Hülfe dessen Temperatur-Unterschiede in den einzelnen Theilen der Masse vermieden werden können. Aus den Abkühlungszeiten, welche verschiedene Körper brauchen, um von einer Temperatur auf die andere zu gelangen, findet man nach bekannten Principien das Verhältniss ihrer specifischen Wärmen. Durch Versilberung der Glasoberflächen kann die Abkühlungszeit noch vergrössert werden. Bestimmungen der specifischen Wärme des Quecksilbers mit dem Apparat gaben sehr befriedigende Resultate, und, was besonders hervorzuheben ist, die Zeiten der Abkühlung waren einander genau proportional, wenn sich der Apparat das eine Mal in Wasser, das andere Mal in Luft von constanter Temperatur befand. *T.*

Ueber ein neues Condensations-Hygrometer.

Von Crova. *Comptes rendus 94. S. 1514—1516.*

Das Hygrometer entspricht im Princip dem Regnault'schen, ist aber nicht, wie dieses, von der Grösse der Bewegung der umgebenden Luft abhängig. Dasselbe besteht aus einer kleinen, vernickelten und im Innern sorgfältig polirten Messingröhre, welche von einem mit Schwefelkohlenstoff gefüllten Metallmantel umgeben ist und beim Durchstreichen eines Luftstromes durch den Schwefelkohlenstoff abgekühlt wird. Ein Thermometer zeigt die Temperatur des Schwefelkohlenstoffs und damit der inneren Röhre an. Die Röhre ist beiderseits durch Glasplatten verschlossen, von denen die eine matt ist und erleuchtet wird, während man durch die andere mittels einer Linse von grosser Brennweite die matt erleuchtete Fläche stark vergrössert erblickt. Zwei seitliche Röhren führen die Luft, deren Feuchtigkeits-Gehalt man bestimmen will, mittels eines Aspirators zu und ab. Die Aenderung in dem Anblick der leuchtenden Scheibe beim Beschlagen des vorderen Glases und beim Verschwinden des Niederschlages ist ungemein scharf wahrzunehmen und daher der Thaupunkt leicht auf $^1/_{10}°$ genau zu bestimmen. *T.*

Vereinsnachrichten.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik. Sitzung vom 13. Februar 1883. Vorsitzender Herr Doerffel.

Herr Prof. Dr. Weber spricht über „Die Prüfung der Gläser auf Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse." — Unter den vielen Materialien zur Herstellung von Kunstartikeln ist wohl keines, welches eine so verschiedenartige Zusammensetzung besitzt, wie das Glas. Diese grosse Verschiedenheit bedingt nun auch ein verschiedenes Verhalten in der atmosphärischen Luft. Die Glasmassen, welche Silicate enthalten, werden besonders leicht durch die in der atmosphärischen Luft enthaltene Kohlensäure getrübt; selbst die festesten Silicate, wie z. B. Feldspath, widerstehen der Kohlensäure nicht. Das Glas in Tafelform überzieht sich durch die Abgabe von Alkali in Folge der Feuchtigkeit der Luft mit einer weissen Schicht. Ammoniak übt eine merkwürdige Zerstörungskraft auf das Glas aus. In Ställen, wo eine besonders starke Ammoniak-Entwickelung stattfindet, werden die Fensterscheiben bald blind. Es giebt

auch Gläser, — und namentlich ist dies bei den feinsten Sorten der Fall — welche sich immerwährend mit Feuchtigkeit überziehen. Die Gläser, welche bereifen, enthalten zu viel Natron, diejenigen, welche immer bethauen, zu viel kohlensaures Natron. Gläser, welche viel Bleioxyd enthalten, sind besonders der Zersetzung durch die atmosphärische Luft ausgesetzt, wie z. B. das Flintglas. Die trüben Schichten zeigen sich merkwürdiger Weise an denjenigen Stellen, wo der Luftzutritt ein beschränkter war; die Stagnation der eingeschlossenen Luft ist also die Ursache der Zerstörung.

Den Glasfabrikanten sind diese Umstände wohl bekannt, sie thun aber nichts, um etwa durch Wahl geeigneter Zusammensetzungen dem zerstörenden Einflusse der Luft entgegen zu wirken. Für sie ist die Hauptsache eine leicht schmelzbare Masse, bei der die Blasen rasch entweichen und also Brennmaterial gespart worden kann. Die Fabrikanten fabriciren also wissentlich leicht zerstörbare Gläser.

Gläser, welche zu optischen Zwecken gebraucht werden, müssen daher auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen den Einfluss der Luft untersucht werden. Manche schlechte Glassorten werden schon beim Erhitzen über der Spirituslampe trübe; es bildet sich auf ihnen eine Schicht von Hydrosilicat und durch Erhitzen tritt dann die Trübung schnell auf. Der Herr Vortragende hat, veranlasst durch ein Preisausschreiben des „Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses" einen einfachen Apparat construirt, in welchem er die zu prüfenden Gläser einer mehrtägigen Einwirkung von dampfförmiger Salz-, Schwefel- oder Salpetersäure aussetzt. Zahlreiche Proben, welche vorgezeigt werden, erläutern die Art der Untersuchung, sowie die Oberflächen-Veränderungen der Gläser. Eine Composition für gutes dauerhaftes Glas besteht aus 6 Atomen Kieselsäure, 1 Kalkerde und 1 Alkali; 2 Atome Alkali machen die Composition schon unbrauchbar.

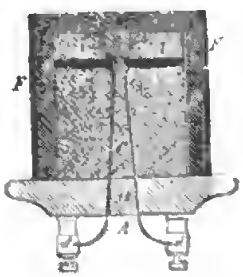
Der übrige Theil des Abends ist geschäftlichen Fragen gewidmet.

Der Schriftführer: *Blankenburg.*

Patentschau.

Besprechungen und Auszüge nach dem Patentblatt.

Neuerungen an Schallübertragungen für Telephone und Sprechtelegraphen. Von R. M. Lockwood und S. H. Bartlett in New-York. D. R. P. 18885 v. 16. Juni 80. Kl. 21.



Der Schallüberträger besteht aus zwei Kohlenstäben *A* nebst dem lose zwischen demselben liegenden Kohlenknopf *B*, welche Theile in einer Hülle *C* aus Kork oder einer sonstigen nicht widertönenden Masse eingeschlossen sind. Diese nicht widertönende Hülle *C* wird von einer metallenen Büchse *S* mit Deckel *E* umgeben. Um das Ganze wird dann eine Umkleidung *F* aus Leder, Kautschuk oder einem anderen nicht klingenden aber biegsamen Stoff gelegt. Die Unterlage *D* trägt zwei Klemmschrauben *d*, mit welchen das Mikrophon durch Drähte *A'* verbunden ist. Durch diese Einrichtungen wird bezweckt, dass die Schallwellen nicht als Schwingungen eines tönenden Körpers, sondern als Molekularbewegungen der nichttönenden Masse auf das Mikrophon übertragen werden.

Schienen-Lorgnette. Von W. Hellwig in Merseburg. D. R. P. 20323 v. 1. März 82. Kl. 42.

Die Verbindung der Glasfassung geschieht durch eine Schiene *A*, auf welcher jene Fassungen mittels der Schieber *B* verschoben und durch die in letzteren befindlichen Federn in jeder Lage festgehalten werden.

Apparat zum Aufsuchen entferet liegender Punkte, Ortschafteo etc. mittels des Fernrohrs. Von J. H. Wenzel in Strassburg i. E. D. R. P. 20258 v. 24. Mai 82. Kl. 42.

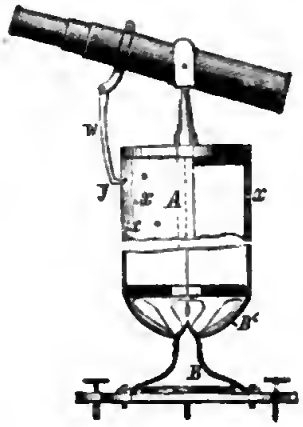


Fig. 1.

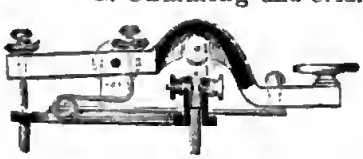
Fig. 2.

Am Fernrohr ist ein Hebel w angeschraubt, dessen herabhängendes, in verticaler Ebene bewegliches Ende mit einer Spitze y versehen ist. Diese lässt sich mit jeder Stelle am äusseren Umfang des Cylinders in Berührung bringen, sobald das Fernrohr entsprechend bewegt wird. Die vom Standpunkt des Instrumentes entfernt liegenden Orte sind mittels Hebelspitze nach vorher erfolgtem Einvisiren am Cylindermantel markirt und dann durch eingebohrte Löcher x x danernd bezeichnet. Das einfache Hindeuten der Spitze y nach einem solchen Loch x und das Einsetzen in dasselbe genügt, um den gesuchten Ort mit dem Fernrohr sofort wiederzufinden.

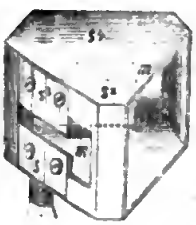
Im oberen Theile B' des Cylinderfusses bewegt sich über einer Körnerspitze in der Axe des Apparates ein aufgehängtes Loth, welches zur Einstellung des Apparates in die genau verticale Stellung dient. Statt des Lothes kann auch eine Libelle angebracht sein. Loth oder Libelle können dann durch die mit Glas oder Glimmer bedeckten Durchbrechungen beobachtet werden.

Die untere Höhlung B dient einer Magnetnadel zur Aufnahme, welche ebenfalls genau in der Axe des Apparates angebracht und durch die im unteren Theile des Gestelles befindlichen Durchbrechungen von aussen dem Auge sichtbar ist. An Stelle des Hebels w kann auch ein Gradbogen in der durch Fig. 2 dargestellten Anordnung treten.

Neuerungen an Contacteinrichtungen für Telegraphenapparate und andere elektrische Apparate. Von G. Cumming und C. M. Brinkerhoff in New-York. D. R. P. 19646 v. 11. März 82. Kl. 21.

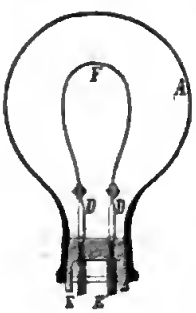


An Stelle des sonst üblichen Stiftcontactes sind zwei einander mit ihren Peripherien sich rechtwinkelig berührende Scheiben A und A' angewendet. Da diese Scheiben, deren Peripherie runden oder dreieckigen Querschnitt haben kann, verstellbar sind, so ist eine Abnützung weniger zu befürchten und ein guter Contact gesichert.



Entfernungsmesser. Von A. Borkowsky in Wien. D. R. P. 20324 vom 9. März 82. Kl. 42.

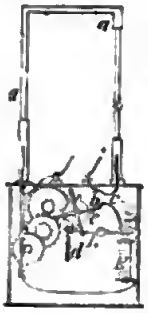
Der Entfernungsmesser ist ein Winkelspiegel mit zwei über einander angeordneten Spiegelpaaren $s^1 s^2$ und $s^3 s^4$, die durch je einen Ausschnitt m m' in beiden Gehäusewänden von einander getrennt sind, und von welchen die Spiegelflächen des oberen Spiegelpaares einen grösseren oder kleineren Winkel einschliessen, als das untere Spiegelpaar.



Neuerungen an elektrischen Lampen. Von H. St. Maxim in Brooklyn. D. R. P. 20464 v. 21. März 82. Kl. 21.

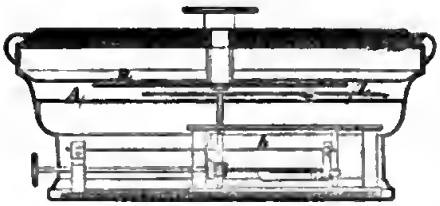
Die luftdichte Einführung der Leitungsdrähte in die Glasglocke A bei Incandescenzlampen erfolgt in ähnlicher Weise, wie bei dem vorigen Patent No. 19845 mittels conischer Zapfen E, soll jedoch dem Bestreben der Zapfen, sich losznarbeiten, dadnrch vorbeugen, dass sowohl die Stahlzapfen E, als anch die den Leuchtkörper F tragenden Conductoren D mit konischen Enden hergestellt und dass dieselben in die doppelt conischen Bohrungen des Glasstöpsels von oben und unten eingeführt und darin zusammengeschraubt werden.

Neuerungen an elektrischen Licht-Regulatoren. Von Naumann, Schwarz & Weill und A. Eliashoff in Freiburg im Breisgau. D. R. P. 19025 v. 20. Jan. 82. Kl. 21.



Die Arretirung des durch das Gewicht des oberen Kohlenhalters *a* in Bewegung gesetzten Räderwerkes erfolgt nicht wie bisher erst dann, wenn der Elektromagnet *E*, welcher die Auslösung bewirkte, durch die Abnahme des Widerstandes im Lichtbogen nicht mehr genügenden Strom bekommt, um der Feder *d* zu widerstehen, sondern der Zahn *c* wird schon eher zum Eingriff mit Rad *b* gebracht, indem durch die Daumenscheibe *e* der Hebel *L* an einem Ende niedergedrückt und also gewaltsam vom Elektromagnet *E* abgerissen wird. Ist der Abstand der Kohlen noch zu gross, d. h. also der Widerstand des Lichtbogens zu bedeutend, so geht der Strom noch immer durch den Elektromagnet *E* der Nebenschliessung und der Hebel *L* wird nochmals angezogen, das Räderwerk nochmals ausgelöst und schliesslich der Hebel *L* abermals vom Elektromagnet *E* abgerissen. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis der richtige Kohlenabstand erreicht ist.

Neuerung an dem unter No. 17450 patentirten Luftprüfer und Anzeiger für Nachtfrost, Gewitter, Hagel und Wind. Von W. Klinkerfues in Göttingen. D. R. P. 20445 v. 5. Mai 82 (Zusatz zu No. 17450 v. 14. Mai 81). Kl. 42.



Die gleichzeitige Angabe der relativen Feuchtigkeit und des zugehörigen Thaupunktes wird durch denselben Zeiger *L* erreicht, welcher den Veränderungen des hygroskopischen Haarstranges *h* folgt. *Z* zeigt auf der festen Scheibe *A* die Procente der jeweiligen relativen Feuchtigkeit und, wenn man die Temperaturscale *B* so dreht, dass der Theilstrich, welcher der augenblicklichen, an einem Thermometer abgelesenen Lufttemperatur entspricht, auf 100 pCt. der Scale *A* trifft, zugleich auf *B* die Thaupunktstemperatur.

Neuerung an Ziehfedern. Von G. Fulda in Berlin. D. R. P. 20767 v. 28. März 82 (Zusatz zu No. 16687 vom 28. Mai 81). Kl. 42.

Fig. 1.

Fig. 2.

Die Verbindung der Feder mit dem Ansteckzapfen geschieht entweder durch Federung im Schafttheil der Feder oder durch Federung im Ansteckzapfen; für den letzteren Fall versieht man den Zapfen mit einem Längsspalt.

Damit man behufs Stellbarkeit die Federzungen nicht zu durchbohren braucht, benutzt man die in Fig. 1 skizzirte Vorrichtung.

Für Federn mit zwei oder mehr Zungen (Fig. 2) kann die Abänderung in der Weitenstellung durch Verschieben einer Zwinge bewirkt werden. Hierbei sind zum Zweck gleichmässiger Vertheilung der Flüssigkeit in der Ziehfeder, die Zwischenzungen mit Oeffnungen versehen.

Thermometer für hohe und niedrige Temperaturen. Von P. Schoop in Biebrich a. Rh. D. R. P. 20345 vom 4. Febr. 82. Kl. 42.

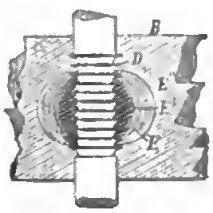
Dieser Apparat soll hauptsächlich die Wärme des bei Hochöfen angewendeten Gebläsewindes messen und besteht aus einem von dem Gebläsewind umspülten Gefäss und einem Bourdon-Manometer, welches durch eine Capillarleitung mit dem Gefäss in Verbindung steht und sich in dem Arbeitsraum des Aufsichtsbeamten befindet. Das Gefäss ist mit einem trocknen Gas (Luft, Stickstoff u. dergl.) und die Manometerröhre mit einer Flüssigkeit von möglichst geringer Tension (Glycerin, Oel) gefüllt. Der Druck im Gefässe, welcher der Temperatur des umgebenden Mediums entspricht und dadurch entsteht, dass der Inhalt des Gefässes durch die in der Manometerröhre befindliche Flüssigkeit begrenzt ist, bewirkt eine Gestaltsveränderung der Manometerröhre. Diese steht durch geeignete Hebelübersetzung mit einem Zeiger in Verbindung, welcher die Temperatur des Gebläsewindes angiebt.

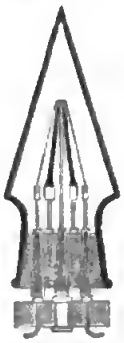
Anwendung von Accumulatoren oder thermo-elektrischen Batterien in Verbindung mit dem Mikrophon. Von Fr. van Ryseelberghe in Schaerbeck, Belgien. D. R. P. 20626 vom 19. März 1882. Kl. 21.

Die Aenderungen im Widerstande der Mikrophon-Contacte, welche die zu übertragenden Inductionsströme hervorrufen, werden von um so grösserer Wirkung sein, je geringer der Gesammtwiderstand des Stromkreises, d. h. je geringer der innere Widerstand des Stromerzeugers ist. Diese letztere Eigenschaft zeigen sowohl secundäre Batterien, als auch thermo-elektrische Batterien, welche demzufolge mit dem Mikrophon in Verbindung gebracht werden sollen.

Neuerung an elektrischen Lampen, sowie ein Verfahren zur Herstellung einzelner Theile derselben. Von H. St. Maxim in Brooklyn. D. R. P. 19845 v. 31. Juli 81. Kl. 21.

Zur Herstellung der Kohlenconductoren werden dünne Platten oder Streifen von Faserstoffen in Kohle verwandelt und sodann in kohlenstoffhaltigen Dämpfen elektrisch erhitzt, bis ihr elektrischer Widerstand auf eine voraus bestimmte Normalstärke herabgemindert ist, worauf aus diesen so präparirten Platten die Conductoren in der gewünschten Form ausgeschnitten werden. Die metallischen Leitungsdrähte werden mit ihren conisch zugespitzten Enden durch conische Bohrungen in dem erhitzten Glasstöpsel geführt, entweder mit oder ohne Anwendung eines Kittes oder Bindemittels. Ein oder mehrere Paare gerader Kohlenstreifen werden innerhalb der Glocke in der Form einer V an ihren Enden durch ein





Stück leitendes Material vereinigt. Zum sicheren Einschmelzen der Zuführungsdrähte D in den Glasstöpsel B, werden dieselben mit Einkerbungen versehen und sodann mit mehreren Schichten E E' E'' von Kitt umgeben.

Diese Schichten bestehen aus Mischungen von Kali, Kieselerde und Metalloxyden. Je näher die Schicht dem Metalldrahte liegt, desto grösser muss ihr Gehalt an Metalloxyd sein, während die Schichten mehr und mehr glasartig werden, je weiter nach aussen sie liegen, damit eine bessere Vereinigung sowohl mit den Metalldrähten als auch mit dem um diese gegossenen Glasstöpsel erreicht werde.

Für die Werkstatt.

Anwendung von Glycerin bei der Versilberung von Glas. Les Mondes v. 23. Sept. 1882.

Mancherlei Substanzen besitzen die Eigenschaft, Silbersalze zu reduciren und dabei eine zusammenhängende, dem Glase anhaftende Silberschicht zu erzeugen; gewöhnlich aber werden die so erhaltenen Spiegel unvollkommen. Prof. Palmieri machte den glücklichen Versuch, Glycerin anzuwenden und erreichte damit eine hohe Vollkommenheit des Spiegels. Fügt man Glycerin zu einer ammoniakalischen Lösung von salpetersaurem Silber, so wird nach einiger Zeit die Flüssigkeit braun, setzt einen schwarzen Niederschlag ab und wird wieder klar und farblos. Wird die Mischung wieder erhitzt, so nimmt sie eine successiv dunkler werdende bräunliche Färbung an, wird bei Siedhitze schwarz und lässt an der Glas-

wand des Gefässes einen Metallüberzug von stahlgrauer Farbe. Werden der Mischung von Glycerin und ammoniakalischer Lösung von Silber einige Tropfen Aetzkali zugesetzt, so entsteht nach kurzer Zeit eine Reduction von Silber, die einen sehr glänzenden Niederschlag abgiebt. Bei Zugabe von Aether zur vorigen Mischung wird fast augenblicklich ein metallischer Ring gebildet und in wenigen Secunden ist die Reduction in der ganzen Masse vollendet. Umrühren der Flüssigkeit macht die Reduction gleichförmiger. Wenn man Alkohol statt Aether nimmt, so wird die Reduction noch schneller und der Spiegel sehr glänzend. Die Einwirkung von Licht und Wärme modificirt den Vorgang. Das beste Resultat wird mit Aetzkali erhalten bei einer Temperatur der Mischung zwischen 60° und 70° (140° bis 158° F.) mit Aetzkali und Aether bei 30° bis 35°, mit Aetzkali und Alkohol bei 40° bis 45°. Die Reaction ist in 8 bis 10 Minuten vollendet. Prof. Palmieri verspricht in einer späteren Notiz die verschiedenen Mischungsverhältnisse, welche die besten Resultate liefern, mitzutheilen.

Ln.

Erhöhung der Widerstandsfähigkeit des Eisens. Polytechn. 1883. No. 5.

Das kürzlich in Frankreich patentirte Verfahren von M. Ségnier in Paris, welches die Festigkeit des Eisens gegen Zug, Torsion und transversalen Stoss vermehren soll, besteht im Wesentlichen darin, dass man das Eisen heiss in verdünnte Schwefel- oder Salzsäure oder in eine Mischung von 1 Theil Terpentinöl und 5 bis 6 Theilen Wasser, die man in beständiger Bewegung erhält, eintaucht. Im ersteren Falle erhitzt man das Metall bis zur Dunkelrothgluth und bringt es ganz oder theilweise in eine warme Mischung von gleichen Volumen Wasser und Schwefelsäure von 66° R. Das Eisen lässt man dabei so lange in der Flüssigkeit, bis es deren Temperatur angenommen hat, dann wirft man es rasch in warmes Wasser. Selbstverständlich sorgt man bei nur theilweisem Eintauchen des Gegenstandes dafür, dass die einer erhöhten Inanspruchnahme auszusetzenden Theile sich in der Flüssigkeit befinden.

Ln.

Härtescala der Metalle. Von Gollner. Techn. Bl. 1882. S. 181.

Reines Weissblei 1, reines Zinn 2, reines Hartblei 3, reines weichgeglühtes Kupfer 4, reines gegossenes Weichkupfer 5, weiche Lagerbronce (85 Cu. 10 Sn. 5 Zn.) 6, getempertes Gusseisen 7, schniges Schmiedeeisen 8, feinkörniges lichtgraues Gusseisen 9, verstärktes Gusseisen (10 % Spähne) 10, weiches Gusseisen mit 0,15 C, nicht zu härten 11, Gussstahl mit 0,45 C ungehärtet 12, Gussstahl mit 0,95 C ungehärtet 13, Tiegelgussstahl gehärtet und blau angelassen 14, desgl. gehärtet und violett bis orange angelassen 15, desgl. strohgelb angelassen 16, harte Lagerbronce (83 Cu, 17 Zn) 17 und Tiegelgussstahl, glashart, 18. Es werden hieraus Probirstifte angefertigt, die bei Ausführung der Probe mit einer bestimmten Belastung aus einer bestimmten Höhe eine bestimmte Anzahl Mal gegen die polirte Oberfläche des zu untersuchenden Metalls fallen gelassen werden.

Ln.

Die Beschützung des Eisens gegen Rost. Stahl und Eisen, März 1883.

Dem *L'Ancre de St. Dizier* zufolge ist eine neue Methode, um die Oberfläche von eisernen Gegenständen gegen Rost zu schützen, entdeckt worden. Der zu schützende Gegenstand wird demzufolge der Einwirkung verdünnter Salzsäure ausgesetzt, welche einen Theil des Eisens auflöst und eine an der Oberfläche des Eisens fest haftende Haut von homogenem Graphit zurücklässt. Sodann kommt der Gegenstand in ein hydraulisch abgeschlossenes Gefäss und wird dort mit kaltem oder heissem Wasser oder noch besser mit Dampf behandelt, so dass das gebildete Eisenchlorid vollständig entfernt wird, dann getrocknet und der Einwirkung einer Lösung von Kautschuk, Guttapercha oder Harz in Petroleum ausgesetzt. Wenn das Petroleum verdunstet ist, so bleibt ein dauerhafter, emailähnlicher Ueberzug zurück. Ein glasartiger Ueberzug wird dadurch erzielt, dass man das Eisen nach der Behandlung mit Salzsäure in ein Bad von kiesel- und borsaurem Natrium eintaucht, wodurch ein ebenso harter als schön aussehender Ueberzug entsteht.

Ln.

Nachdruck verboten.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Digitized by Google

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium:

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **Georg Schwirkus** und Dr. **Alfred Westphal** in Berlin.

III. Jahrgang. **April 1883.** Viertes Heft.

Beschreibung einer Kreistheilmaschine.

Von

Mechaniker **Th. Wegener** in Berlin.

Angeregt durch die interessanten Mittheilungen des Herrn Regierungsrath Dr. Lœwenherz über die Entwickelung der mechanischen Kunst erlaube ich mir nachstehend eine Beschreibung der von mir in den Jahren 1876 und 1877 construirten Kreistheilmaschine zu geben. Dieselbe ist zur Hand-Eintheilung von Kreisen verschiedener Grösse mittels Copiren einer Original-Theilung eingerichtet.

Die Kreistheilmaschine hat als wesentliche Theile zwei Kreisscheiben aus Rothguss von 1 m Durchmesser, welche in einem Abstande von 0,135 m parallel über einander gelagert sind. Der obere drehbare Kreis trägt die Originaltheilung und dient den zu theilenden Kreisen als Auflager. Der untere feststehende Kreis trägt die Mikroskope, sowie die Brücke für das Reisserwerk. Die beiden Kreise sind in folgender Weise montirt: Auf einem starken, gusseisernen Dreifusse, dessen Gewicht ca. 150 kg beträgt, ruht eine ebenfalls gusseiserne kräftige Hülse mit breitem Flansche, auf welchem der untere feststehende Kreis befestigt ist. Der zweite Kreis ist mit einem starken in seinem Centrum befestigten Zapfen in dieser Hülse drehbar. Der Zapfen endet unten in einem glasharten eingesetzten stählernen Bolzen, welcher mit seiner unteren convexen Fläche sich auf die flachconcave Fläche einer glasharten stählernen Platte aufsetzt; letztere ist mit der Hülse fest verschraubt. Hierdurch ist ein überaus leichtes Drehen des oberen Kreises garantirt. Die Dimensionen aller Theile sind so gewählt, dass eine vollkommene Stabilität des Apparates erreicht ist. Die obere Kreisscheibe wiegt mit Zapfen ca. 125 kg; ihre Dicke beträgt in der Mitte 55 mm, am Rande 35 mm; der untere Kreis hat ein Gewicht von ca. 75 kg. Der Zapfen hat eben eine Stärke von 8 cm und verjüngt sich nach unten zu einer Stärke von 5 cm; die Länge des Zapfens ist gleich dem Radius der beiden Kreisscheiben, also 50 cm. Letzterem Umstande schreibe ich nicht zum kleinsten Theile die Stabilität der Maschine zu. Dieselbe steht so fest, dass ein mehrere Pfund schwerer Gegenstand, auf die Kante des oberen Kreises aufgelegt, im Gesichtsfelde der Mikroskope nicht die geringste Verschiebung der Theilung bewirkt.

Der feststehende untere Kreis trägt zunächst die zur Beobachtung der Originaltheilung dienenden Mikroskope, welche an beliebigen Stellen des Kreises und in beliebig grosser Anzahl festgeklemmt und concentrisch zum Kreise verschoben werden können. Die Mikroskope werden je von einer starken verticalen Säule mit horizontalem Arm getragen; dieselben sind mit Doppel-Objectiven versehen und haben eine 50fache Vergrösserung. Die Schraubentrommel der Mikroskope ist in 120 Theile getheilt; die Mikrometerschraube hat eine Steigung von 0,25 mm; zehn Umgänge entsprechen einem Intervalle von fünf Minuten, dem kleinsten Intervalle der Theilung des Originalkreises, so dass ein Trommeltheil einem Intervall von nur 0,25 Secunden entspricht. Auf dem Schlitten des Mikroskopes sind zwei Doppelfäden-Paare in der Entfernung von genau

zehn Schraubenumdrehungen (gleich fünf Minuten) befestigt. Der Abstand der Fäden eines Fadenpaares von einander ist so gewählt, dass bei der Peintirung auf einen Theilstrich des Mutterkreises derselbe das Fadenintervall fast ganz ausfüllt und nur eine kleine Lichtlinie auf beiden Seiten übrig bleibt; dieser Umstand dürfte auch dem ungeübten Beobachter ein sicheres Einstellen verbürgen. — Auf dem unteren Kreise ruht ferner die Brücke für das Reisserwerk. Zu diesem Behufe endet der Kreis in zwei, diametral einander gegenüber stehende, starke und breite Flansche aus; von diesen trägt der eine zwei starke verticale Säulen, der andere deren eine; auf diesen ruht die Brücke für das Reisserwerk. Diese Träger können in der Höhe um den Betrag von etwa 12 cm verstellt werden, so dass Kreise von der verschiedensten Dicke getheilt werden können. Die Brückenschienen sind oben abgeschrägt, damit sich der Schlitten des Reisserwerks auf zwei geneigten Ebenen bewegt und verschiebt. Die Brücke kann mittels Justirschrauben, von denen sich auf jeder Seite zwei befinden, horizontal gestellt werden. — Derjenige Flansch des unteren Kreises, welcher zwei Brückenträger aufnimmt, trägt ferner die Schraube, welche die Feinbewegung des Mutterkreises vermittelt. Es ist dies eine Schraube ohne Ende, welche auf dem Flansch befestigt ist und mittels eines über eine Rolle geführten Gewichts gegen den oberen Kreis angedrückt wird. Die Schraube ist derart auf dem Flansch angebracht, dass sie um eine horizontale Axe drehbar ist und vom oberen Kreise leicht abgehoben und zurückgelegt werden kann.

Das Reisserwerk ist eine Copie des Martins'schen Reisserwerkes. Seine genaue Beschreibung ist ohne Beigabe zahlreicher Zeichnungen nicht gut möglich; auch würde dieselbe sehr umfangreich werden müssen und kann daher einem besonderen Artikel vorbehalten bleiben; ich begnüge mich hier mit einer allgemeinen Andeutung. Das Reisserwerk ist in der üblichen Weise mit einem Hebelarme versehen, dessen hin- und hergehende Bewegung das Verziehen und Niederlassen des Messers, ferner das Ziehen des Strichs bewirkt und endlich das Ausheben des Messers besorgt; zugleich wird das Messer mittels der Zeichenscheibe, welche mit dem Sperrrade des Werkes auf einer und derselben Welle sitzt, für verschiedene Strichlängen gestellt. Die Theilmaschine ist ferner mit einem Apparat versehen, welcher mikroskopische Ziffern einzuschlagen erlaubt. — Um das Ziehen der Theilstriche gleichzeitig mit der Beobachtung und Einstellung der Originaltheilung sowie ohne Erschütterungen ausführen zu können, ist folgende Einrichtung getroffen worden. In die Wand des Raumes, in welchem die Theilmaschine steht, ist eine starke Eisenstange eingegipst, welche an ihrem äussersten Ende einen verticalen Lagerhalter trägt; die darin gelagerte Welle ist auf der einen Seite mit Kurbel und Sperrrad, auf der andern Seite mit einem kleinen geschlitzten Hebel versehen. An letzterem ist eine Kuppelungsstange verstellbar befestigt, welche die Kurbel mit dem Hebelarm des Reisserwerkes in ähnlicher Weise wie bei der Räderkuppelung einer Lokomotive verbindet. Die Kuppelungsstange besteht aus zwei Hälften, von denen eine als Röhre ausgeführt ist, in welche die andere hineingeschoben und verschraubt wird; je nach dem Radius des zu theilenden Kreises, also je nach der Lage des Reisserwerkes auf der Brücke, kann auf diese Weise die Länge der Kuppelungsstange verändert werden. Beim Theilen kann man das Mikroskop, nach welchem man den Mutterkreis einstellt, so befestigen, dass man die Kurbel des Uebertragungs-Mechanismus unmittelbar neben sich hat; die Theilung kann also in äusserst bequemer Weise vor sich gehen. Die Uebertragungs-Verrichtung ist, wie eben beschrieben, vollkommen von der Theilmaschine isolirt.

Die obere Kreisscheibe trägt die Originaltheilung und dient den zu theilenden Kreisen als Unterlage. Zu letzterem Zwecke setzt sich der Zapfen des Kreises nach oben in einen conischen Bolzen fort, auf welchen die zu theilenden Kreise aufgeschoben

werden. Die Horizontirung der Kreise geschieht mit Hülfe von Messingkeilen, welche je nach Erforderniss mehr oder weniger weit untergeschoben worden; die Horizontirung wird durch einen Fühlhebel controlirt, welcher in verticaler Richtung verstellbar ist, um Kreise verschiedener Dicke horizontiren zu können, und ausserdem nach allen Richtungen gedreht werden kann. Ist der zu theilende Kreis genau horizontal gestellt, wird derselbe mittels Wachskitt mit dem Muttorkreise fest verbunden, so dass er den Drehungen desselben folgen muss.

Das Profil des Kreisrandes ist so gewählt, dass ein Original-Schraubengewinde Platz finden kann, wenn die Maschine für automatische Theilung eingerichtet werden soll. Ich hatte dies ursprünglich beabsichtigt, habe mich aber später für Handtheilung entschieden. Das Profil des oberen Kreises trägt jetzt nur das Hülfsgewinde, in welches die Schraube für die Feinstellung des Kreises eingreift.

In den Originalkreis sind zwei silberne Reifen eingelassen, 4 mm breit und 1 mm dick, welche zur Aufnahme von vier Theilungen dienen können. Der eine der Reifen trägt jetzt die definitive Originaltheilung. Die Herstellung derselben ist nach vielen zeitraubenden und mühevollen Versuchen in der folgenden Weise ausgeführt worden. — Zunächst habe ich die Theilung eines 10zölligen Prismenkreises, welcher in Zwölftel-Grade getheilt war, unbekümmert um etwaige Fehler, auf den einen Silberstreifen übertragen. Zu diesem Zwecke hatte ich auf der Brücke des Reisserwerks ein Mikroskop befestigt, um mittels desselben die Theilung des Kreises ablesen und hiernach die Kreisscheibe einstellen zu können. Jeder Theilstrich des Prismenkreises wurde nach und nach unter das Mikroskop gebracht und dementsprechend mittels des an den Rand der Kreisscheibe geschobenen Reisserwerkes die Theilung in den Silberreifen eingeritzt. Diese erste Theilung musste ziemlich grosse Fehler aufweisen, da die Theilungsfehler des kleinen Prismenkreises bei der Uebertragung auf die grosse Kreisscheibe nahezu vervierfacht wurden; in der That wies die erste Theilung Fehler bis zum Betrage von 45 Secunden auf. Es handelte sich nun darum, die erhaltene Theilung sorgfältig auf Theilungsfehler zu untersuchen, die Theilungsfehler für jeden einzelnen Strich zu ermitteln und hiernach eine zweite corrigirte Theilung anzufertigen. — Die Untersuchung der Theilungsfehler habe ich von Anfang bis zu Ende mit zwei Mikroskopen ausgeführt, da sich die Fehler unter Anwendung von z w e i Mikroskopen weit einfacher in ihrer Beziehung zu einem bestimmten Nullpunkte darstellen lassen, als wenn v i e r Mikroskope benutzt werden, abgesehen von der grösseren Arbeitslast, welche letztere verursachen. Bei der Untersuchung wurde ich von einem meiner Gehülfen unterstützt, dessen Auge genau mit dem meinen übereinstimmte, so dass die Einstellung der Mikroskope stets dieselbe sein konnte. Zunächst wurden sämmtliche um 180° von einander entfernte Theilstriche untersucht; zu diesem Zwecke wurden die beiden Mikroskope durch wiederholtes Drehen des Kreises und successives Verschieben des einen Mikroskopes genau 180° von einander festgeklemmt. Mein Gehülfe stellte dann in dem einen Mikroskope nach und nach sämmtliche Theilstriche ein, während ich mit dem Mikrometer des andern Mikroskopes den Fehler des um 180° entfernten Striches mass. Beispielsweise stellte der Gehülfe den Strich 30° ein und ich mass, um wie viel der Strich 210° von dem Winkel von 180° abwich; dann wurde der Kreis losgeklemmt, um 180° gedreht, der Gehülfe stellte den 210°-Strich ein, während ich den 30°-Strich beobachtete. Ich musste also genau dieselbe Abweichung einmal positiv und einmal negativ erhalten; gleichzeitig konnten durch diese Controle etwaige Veränderungen der Mikroskope constatirt werden. Durch 2160 Beobachtungssätze dieser Art erhielt ich schliesslich die Abweichungen sämmtlicher Theilstriche von dem Winkel von 180°; ich konnte daher aus allen diejenigen beiden Striche heraussuchen, welche genau um 180° von einander entfernt waren und

einen derselben als Nullpunkt wählen. Zufällig waren dies die Striche 0° und 180°, ein Beweis, dass bei dem mehrfach erwähnten Prismenkreise diese Punkte sehr sorgfältig festgelegt waren. — Hierauf wurden die Fehler der Punkte 90° und 270° bestimmt. Das erste Mikroskop wurde auf 0° eingestellt, während das zweite auf den Strich 90° gebracht wurde. Pointirte man nun der Reihe nach das erste Mikroskop auf die Striche 90°, 180° und 270°, während das zweite Mikroskop die sich ergebenden Abweichungen mass und wiederholte man die Messung in umgekehrter Reihenfolge, so wurden die Fehler der Striche 90° und 270° mit grosser Schärfe erhalten. In gleicher Weise wurden die Punkte 45°, 135°, 225° und 315° bestimmt und endlich die Fehler der 15°-Intervalle erhalten. Ich hatte also jetzt 24 Punkte der Kreistheilung bestimmt. — Nunmehr untersuchte ich die 10°-Intervalle. Das erste Mikroskop wurde wieder auf 0° eingestellt, während das zweite auf den Strich 10° peintirt wurde; dann wurde das erste Mikroskop successive auf die Striche 10°, 20°, 30° u. s. w. gebracht, während das zweite Mikrometer-Mikroskop die correspondirenden Abweichungen mass. Da das Intervall von 0°—180° fehlerlos war, so ergab die Summe sämmtlicher erhaltenen Abweichungen, dividirt durch 36 zunächst den Fehler des ersten 10°-Intervalles, ferner erhielt man durch Anbringung dieses Fehlers an jede einzelne Abweichung den Fehler des betreffenden Striches, während man hierbei bei den schon bestimmten Strichen mannigfache Controlen hatte. — Die Grad-Intervalle untersuchte ich in ganz derselben Weise durch Herumführung des Intervalles von 11°; durch 360 Beobachtungssätze musste ich hierbei, von 0° ausgehend, schliesslich wieder zu 0° kommen. — Die Unterabtheilungen der Gradintervalle wurden mit Hülfe der beiden um fünf Minuten von einander abstehenden Doppelfäden-Paare des Mikrometer-Mikroskops untersucht. — Aus sämmtlichen Beobachtungsreihen stellte ich dann schliesslich eine Fehler-Tabelle zusammen, welche für jeden einzelnen Strich den ihm anhaftenden Fehler enthielt.

Unter Anbringung dieser Fehler übertrug ich dann die erste Theilung auf den zweiten Silberreifen der Kreisscheibe. Diese zweite Theilung wurde in derselben sorgsamen Weise wie die erste untersucht, wieder eine Fehler-Tabelle angelegt und dieser entsprechend eine dritte Theilung auf den ersten Silberreifen eingeritzt, nachdem von demselben die erste Theilung entfernt war. Diese dritte Theilung, deren Untersuchung befriedigende Resultate gab, ist nun die definitive Original-Theilung. Ihre Fehler übersteigen den Betrag von 1 Secunde nicht. Die Herstellung der Originaltheilung hat, bei täglich 15 bis 16stündiger Arbeit etwa 6 Monate in Anspruch genommen.

Ich habe mit meiner Theilmaschine bisher eine grosse Anzahl von Universal-Instrumenten, Theodolithen, Prismenkreisen, Sextanten u. s. w. getheilt; die Maschine functionirt zu meiner grössten Zufriedenheit. Vielleicht ist es nicht ohne Interesse zu erwähnen, wie viel Zeit ich zur Theilung eines Kreises gebrauche. Zur Theilung in Zwölftel-Grade ist eine 11 bis 12stündige Arbeit nöthig; wird eine besondere Genauigkeit erstrebt, so sind 15 bis 16 Stunden hierzu erforderlich. Die Theilung eines Sextanten geschieht in 2 bis $2^1/_2$ Stunden.

William Thomson's Patentlothmaschine.

Von

Dr. **F. Auerbach** in Breslau.

In den beiden letzten Heften des Jahrganges 1882 dieser Zeitschrift giebt Herr Prof. Günther unter dem Titel „Die mathemetrischen Instrumente und Methoden" eine sehr verdienstliche Zusammenstellung der wichtigsten Apparate, welche auf dem Gebiete

der Tiefseeforschung bisher construirt nnd angewandt worden sind. Mit vollem Rechte macht er dabei anf die Vortrefflichkeit der William Thomson'schen Lothmaschine anfmerksam, ohne jedoch diesen Apparat gerade in seinem wesentlichsten Theile vollständig zu beschreiben. Der Thomson'sche Apparat, wenigstens in der einzigen mir bekannten Form, in welcher er ausgedehnte Anwendung, anch in der Dentschen Marine gefunden hat, gehört nach Herrn Günther's übersichtlicher Eintheilung gar nicht in die erste sondern in die dritte Kategorie der bathometrischen Instrumente. Allerdings ist er mit einer getheilten Leine aus Stahldraht nnd einem Zählwerk versehen, allein die damit ausgeführten Messungen dienen lediglich zur Controle. Die wirkliche Messung, und das ist gerade der Vorzug des Apparates, geschieht mittels eines am nnteren Ende der Leine befindlichen, in seiner Wirkung von der Länge der abgelaufenen Leine gänzlich unabhängigen Druckmessers. Derselbe besteht im Wesentlichen aus einer oben hermetisch verschlossenen Glasröhre, welche auf der innern Wandung mit einem Belag von chromsaurem Silber versehen ist. Dnrch den Druck des Wassers wird, je nach der Tiefe, in welche das Instrument kommt, die Lnft in dor Röhre mehr und mehr zusammengedrückt, und es dringt Wasser in die Röhre ein. Bis zu der Höhe aber, bis zu welcher das Seewasser steigt, verwandelt sich die rothe Farbe des Belages in eine geblich weisse, nnd diese Farbenveränderung gestattet, den Grad der Compression der Luft und mithin die erreichte Tiefe zu messen; es ist hierzu nur noch erforderlich, den Apparat zn graduiren, was am besten empirisch geschieht. Jedem Schiffe, welches Tiefmessnngen ausführen will, werden einige hundert in der oben beschriebenen Weise präparirte Glasröhren mitgegeben; die Kosten sind also minimal, nm so mehr, als offenbar jede Röhre zu einer ganzen Reihe von Tiefenmessungen benntzt werden kann, von denen nur immer jede folgende sich auf eine grössere Tiefe beziehen muss als die vorhergohenden. Näheres hierüber, sowie über die Messungen, welche von den Dentschen Schiffen mit dem Thomson'schen Apparate angestellt worden sind, findet man in den drei letzten Jahrgängen der Annalen der Hydrographie.[1])

Neuerungen an Polaristrobometern.

Von
Prof. Dr. **H. Landolt** in Berlin.

Die Apparate zur Bestimmung der Circularpolarisation von Flüssigkeiten haben bekanntlich in den letzten Jahren bezüglich ihrer optischen Einrichtung vielfache Verbesserungen erfahren, dagegen ist dem mechanischen Theil weniger Aufmerksamkeit geschenkt worden. Alle bisherigen Polaristrobometer, gleichgültig welchen optischen Systems, zeigen ihrem Aeussern nach immer einen Dreifuss mit verticaler ca. 25 cm hoher Metallsäule, auf welcher horizontal eine Messingschiene von etwas über 20 cm Länge sich befindet, deren Enden die optischen Theile tragen. Diese Anordnung ist zuerst von Soleil in Paris bei den von ihm construirten Saccharimetern getroffen worden, nm das

[1]) Auch im „Bericht über die wissenschaftl. Instrumente auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung i. J. 1879" S. 164, sowie in dem jüngst erschienenen „Handbnch der nautischen Instrumente" findet sich eine ausführliche Beschreibung mit einer in beiden Werken übereinstimmenden, leider nicht ganz correcten Abbildung. Dass Herr Prof. Günther den Apparat nicht anch in der dritten Abtheilung seiner Abhandlung erwähnt hat, ist der Redaction allerdings entgangen. Vielleicht schien ihm, da er absolute Vollständigkeit nicht anstrebte, die Vorführung der dem Principe nach ähnlichen Typen von Hnnt, Jolly, Neumayer u. A. ausreichend zu sein. D. Red.

Instrument heqnem vor einer gewöhnlichen Lampe anfstellen zu können, und sie wurde später in den Werkstätten von Schmidt & Hänsch in Berlin, Hermann & Pfister in Bern, J. G. Hofmann in Paris u. A. anf die Wild'schen Polaristrobometer, Lanrent'schen Halbschattenapparate n. s. w. übertragen. Bei Instrumenten, welche für Flüssigkeitsröhren von nnr 2 bis 3 dm Länge gebant sind, reicht diese Einrichtung aus, bei grösseren Apparaten bietet sio dagegen Uebelstände. Diese liegen erstens in der Schwierigkeit einer unveränderlichen Centrirung der optischen Theile, zweitens in Hinderuissen bezüglich der Einlegung von Wassorhadröhreu, wie sie bei activen Suhstanzen, deren Drehnngsvermögen mit der Temperatur variirt, unbedingt nöthig sind, und drittens in dem Umstande, dass es nicht möglich ist, die Wasserbadröhre wegen der damit verbnndenen Kautschukschläuche rasch gegen die zur Bestimmnng des Nullpunktes dienende Röhre umzuwechseln. Dieses letztere Erforderniss ist von Belang, denn nachdem dnrch Einführung der Halbschattensysteme die Genanigkeit der polaristrobometrischen Messungen wesentlich gesteigert worden ist, rühren die den Beobachtnngen anhaftenden Fehler grösstentheils nur noch davon her, dass bei Anwendung von Natrinmlicht der Theil der Flamme, welcher zur Beleuchtung benntzt wird, meist eine nicht gleichmässige Helligkeit hesitzt und diese Verschiedenheit zugleich oft hinnen kurzer Zeit wechselt. Es ist daher sehr wünschenswerth, die Bestimmung der beiden Einstellngspunkte während möglichst constant bleibender Beschaffenheit der Flamme ausführen zn können, und hierfür ist ein wiederholter rascher Umtansch der beiden Röhren erforderlich.

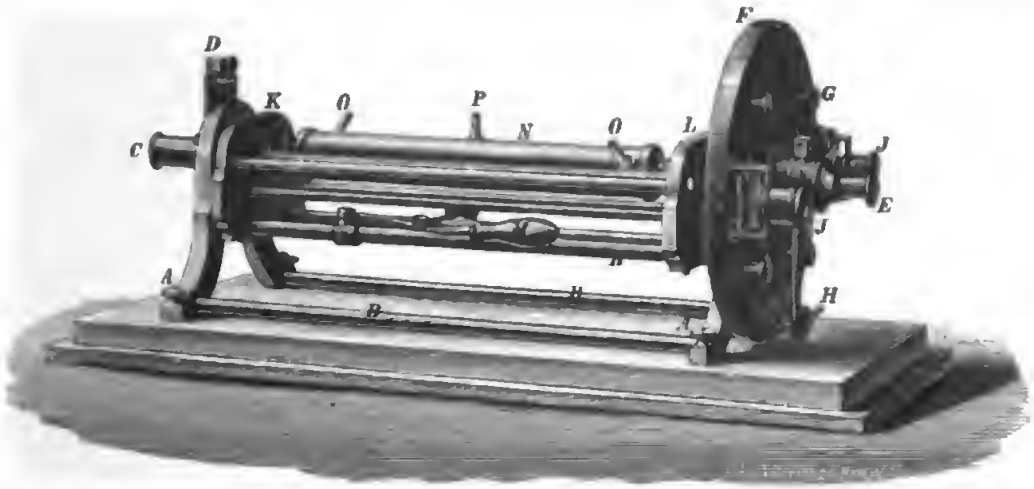
Diese Anforderungen haben eine vermehrte Bedentnng erlangt, seitdem Prof. Lippich die Halbschatten-Instrumente in letzter Zeit noch wesentlich verbessert hat. Der von ihm construirte Polarisator[1]) erlaubt erstens den Winkel zwischen den Polarisationsrichtungen der beiden Hälften des Gesichtsfeldes zwischen 0° und etwa 5° zu verändern, nnd zweitens ist derselbe für jedes beliebige homogene oder hoterogene Licht anwendbar. Diese Eigenschaften finden sich bei keinem der bisherigen Halbschattenapparate vereint, denn der Lanrent'sche erfüllt nur die erste, derjenige von Cornn (u. Jellet) nur die zweite Bedingung. Zngleich giebt der Lippich'sche Polarisator eine erhöhte Genanigkeit, indem der wahrscheinliche Fehler einer Einstellnng hei Anwendung von weissem Licht blos + 0,5 Minuten oder noch weniger, bei Benutznng der Natronflamme etwa + 1 Minute beträgt. Die Laurent'schen Apparate erlauben zwar nnter günstigen Verhältnissen diesen Fehler obenfalls bis auf nahe + 1′ herunter zu drücken, allein dieselben sind nnr für Natriumlicht branchbar, während wie schon bemerkt der Lippich'sche Polarisator anch woisses Licht anznwenden gestattet, wodurch die Bestimmung kleiner Drehungswinkel, bei welchen die Rotationsdispersion nicht mehr in Betracht kommt, eine wesentlich sicherere wird.

In Folge der genannten Umstände erschien es wünschenswerth, nnnmehr auch an dem mechanischen Theil der Polaristrobometer womöglich Verbesserungen anzubringen, und es haben die Herren Schmidt & Hänsch hierselbst auf meine Veranlassung einen Apparat gebaut, welcher folgende Construction hesitzt:

Zwei starke gusseiserne Platten AA, deren jede nnten in zwei Füsse ausgeht, sind in senkrechter Stellnng durch 4 horizontale vernickelte Messingstangen BB verbnnden nnd hilden mit diesen ein festes, absichtlich schwer gehaltenes Stativ. Dasselbe hat eine Längo von 55 cm und ist mit den 4 Füssen anf eino dicke Holzplatte anfgeschranbt. Von den beiden Platten AA dient die eino znr Anfnahmo des Polarisators C, die andere trägt den drehharen Theilkreis F mit dem Analysator. Zwischen diese Endtheile können

[1]) Naturwissensch. Jahrbnch „Lotos“. Nene Folge. Bd. II. Prop. Tempsky. 1880. Ferner diese Zeitschr. 1882. S. 167.

2 Flüssigkeitsröhren *N* (die Zeichnung enthält blos eine) eingelegt werden und zwar ist der Träger für dieselben in folgender Art eingerichtet: Zwei dicke Messingplatten *K* und *L* sind durch 5 vernickelte Messingstangen verbunden, von welchen 3 in einer Ebene, die beiden andern tiefer und mit den ersteren im Dreieck liegen. Das hierdurch entstehende doppelte Röhrengestell lässt sich horizontal verschieben, indem die Platten *K* und *L* auf zwei an den Enden der Stangen *B* befestigten Unterlagen gleiten. Die Verstellung geschieht mit Hülfe des Hebels *M*, und zwei Arretirungen dienen dazu, entweder die eine oder die andere Röhre genau in die Sehaxe des Instrumentes zu bringen. Selbstverständlich sind die Platten *K* und *L* mit je zwei Oeffnungen versehen. Was die Flüssig-



keitsröhren betrifft, deren Länge bis zu 45 cm gehen kann, so sind diese in gewöhnlicher Weise[1]) hergestellt und mit einem Blechmantel *N* von 5 cm Durchmesser umhüllt, durch welchen man Wasser von bestimmter Temperatur fliessen lässt[2]). Die Zu- und Ableitung desselben geschieht mittels zweier auf die Ansätze *OO* gesteckter Kautschukschläuche von solcher Länge, dass die Verschiebung des Schlittens nicht gehindert wird. Eine dritte Oeffnung *P* dient zum Einsenken eines Thermometers.

Der optische Theil des Apparates hat nachstehende Einrichtung: Das Licht dringt durch das Diaphragma *C*, welches nöthigenfalls mit einer Kalinmbichromatplatte versehen wird, erst in eine Convexlinse von ca. 50 mm Brennweite und sodann in den Lippich'schen Polarisator. Derselbe besteht zunächst aus einem Glan'schen Prisma, welches in der Fassung *C* sich befindet und mit dieser durch den Hebel *D* etwas um seine Axe gedreht werden kann. Darauf folgt ein zweites fest stehendes Glan'sches Prisma, dessen Querschnitt nur halb so gross ist als der des ersteren und dieses zur Hälfte bedeckt. Das Lichtbündel, welches in das nun folgende Diaphragma eintritt, hat somit in seiner einen Hälfte das erste und zweite Prisma, in der andern blos das erste passirt, und da dieses drehbar ist, so kann das austretende Licht in zwei um einen veränderlichen Winkel gegeneinander geneigten Ebenen polarisirt worden. Die Grösse dieses Winkels lässt sich an einem Gradbogen ablesen, welcher unterhalb des mit Stellschraube und Index versehenen Hebels *D* angebracht ist. — Der auf der andern Seite der Flüssigkeitsröhre folgende Analysator besteht wieder aus einem Glan'schen Prisma, dessen

[1]) Siehe Landolt, das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen. Braunschweig 1879. S. 124.

[2]) Ebendaselbst. S. 104.

Fassung mit dem drehbaren Theilkreise verbunden ist. Der letztere hat einen Durchmesser von 25 cm und ist zum Schutze gegen Dämpfe u. s. w. dicht in eine Metallbüchse *F* eingeschlossen, welche in der Gegend der Nonien zwei mit Glimmerplatten bedeckte Oeffnungen besitzt, vor denen sich die Ableselupen *JJ* befinden. Eine hinter jeder derselben angebrachte drehbare Glasscheibe dient dazu, Licht auf die Theilstriche zu reflectiren. Entsprechend dem von Biot eingeführten Gebrauche, die Drehungswinkel in Graden und Decimalen derselben anzugeben, ist die Theilung so gehalten, dass die Nonien nicht Minuten, sondern $^1/_{100}°$ ablesen lassen, was bei der Grösse des Kreises keine Unbequemlichkeit bietet und auch mit der möglichen Genauigkeit der Beobachtungen im Einklange steht. Vermittels der 4 Knöpfe *G* lässt sich die Kreisscheibe um ihre Axe drehen, ferner ist sie durch eine Klemmschraube arretirbar und nun kann die feine Bewegung derselben durch einen Hebel bewerkstelligt werden, dessen unteres Ende links an einen mit Spiralfeder versehenen Stift, rechts an eine kleine excentrische Scheibe *H* anstösst, welche vermittels eines Griffes drehbar ist. Diese Einrichtung ermöglicht den Analysator um seine Einstellungslage rasch etwas hin und her zu bewegen, was für die Beobachtung weit zweckmässiger ist, als eine langsame Fortführung mittels Mikrometerschraube. Die Fassung des Analysators trägt endlich ein kleines Fernrohr *E*, welches mit achromatischem Objectiv von 75 bis 80 mm Brennweite versehen ist und eine 2 bis 3malige Vergrösserung liefert.

Beim Gebrauche des Instrumentes wird nach Einschaltung der activen Flüssigkeit das Ocular des Fernrohres bei erhellt gestelltem Gesichtsfelde scharf auf die verticale Trennungslinie[1]) der beiden Hälften desselben gerichtet, sodann der Kreis an den Zapfen *G* bis zur nahezu gleichen Verdunkelung der Felder gedreht, und nun dem Polarisator mit Hülfe des Hebels *D* diejenige Stellung gegeben, bei welcher die grösste Empfindlichkeit in der Ungleichheit der Beschattung auftritt. Diese ist im Allgemeinen um so deutlicher, je kleiner der Winkel zwischen den beiden Polarisationsebenen genommen wird, je dunkler man also das Gesichtsfeld macht. Hierbei tritt indess die grössere oder geringere Durchsichtigkeit der Flüssigkeit, sowie die verschiedene Intensität der Lichtquelle ins Spiel, und in Bezug auf letztere wird man finden, dass bei Anwendung einer hellleuchtenden Gas- oder Petroleumlampe ein Winkel von 1 bis 2°, und bei Natriumflammen ein solcher von 2 bis 3° sich gewöhnlich am günstigsten erweist. Die gewählte Stellung des Polarisators wird durch Anziehen der an dem Hebel *D* befindlichen Schraube fixirt. In die zweite Rinne des Apparates legt man behufs der Nullpunktsbestimmung eine mit Wasser gefüllte Röhre von derselben Länge ein, wie diejenige, welche die active Flüssigkeit enthält, um ungefähr einen gleichen Grad von Lichtabschwächung zu erhalten. Die Beobachtungen werden nun in der Weise vorgenommen, dass man abwechselnd die eine und die andere Röhre in die Sehaxe bringt, und jedesmal eine oder zwei Einstellungen nebst den Ablesungen an den beiden Nonien vornimmt. Die letzteren werden durch zwei seitlich gesetzte Gaslampen beleuchtet, deren Hähne vom Platze des Beobachters aus regulirbar sind. Um die Fehler der Excentricität des Analysatorprismas auszugleichen, nimmt man die Beobachtungen an beiden, um 180° von einander entfernten Einstellungslagen vor, so dass demnach zu jeder einzelnen Drehungswinkelmessung 8 Ablesungen gehören. Verfinstern des Zimmers trägt zur Genauigkeit der Versuche wesentlich bei.

Was die als Lichtquellen dienenden Natriumflammen betrifft, so liegen, wie schon Eingangs erwähnt, in diesen noch die einzigen Mängel der polaristrobometrischen Mes-

[1]) Die Trennungslinie wird erzeugt durch die der Flüssigkeitsröhre zugewandte scharf geschliffenen verticale Kante des feststehenden Polarisatorprismas.

sungen. Wenn man bei den verschiedenen Apparaten längere Zeit hindurch häufig die Nullpunkte bestimmt, so finden sich fortwährende oft erhebliche Schwankungen, und ich vermuthete früher, dass eine Veränderung der gegenseitigen Lage des Polarisators und Analysators die Ursache sei, da, wenn zu deren Befestigung Metallschienen angewandt werden, diese letzteren bei Temperaturdifferenzen nicht nur Dehnungen, sondern auch Drehungen erfahren können. Ich liess deshalb in der Werkstätte von Schmidt & Hænsch einen Apparat herstellen, bei welchem die optischen Theile in die Enden eines dicken Marmorblockes eingelassen waren und eine ganz unveränderliche Orientirung zu einander boten, allein auch hier zeigten sich die Nullpunktsschwankungen. Der Grund konnte schliesslich nur in einer ungleichen und ferner wechselnden Helligkeit der verschiedenen Partien der Beleuchtungsflamme liegen, und eine solche Inconstanz lassen auch die meisten Natriumlampen, namentlich Bunsen'sche Flammen mit Kochsalzperlen, schon bei längerer Beobachtung mit freiem Auge erkennen. Um diesen Uebelstand, welcher auch schon bei andern Anwendungen des monochromatischen Lichtes störend empfunden wurde, zu beseitigen, hat Laspeyres eine besondere Lampe construirt.[1]) Diese besteht aus einem Bunsen'schen Brenner mit breit geformter Oeffnung, über welcher ein aus aufgerollten Platindrahtnetz hergestellter und mit geschmolzenem Kochsalz getränkter Cylinder von ca. 50 mm Länge und 4—5 mm Dicke sich befindet. Die Flamme wird hierdurch auf eine grössere Fläche gleichförmig gefärbt und zugleich hält das Natronlicht lange an. Indess hat es sich gezeigt, dass diese Lampen bei den Halbschatten-Polarimetern nicht anwendbar sind, indem ihre Lichtstärke hierfür zu gering ist. Ich habe daher den Bunsen'schen Brenner ersetzt durch die von Muencke construirte Lampe[2]), welche eine erheblich höhere Temperatur giebt, und zwar benutze ich zwei hinter einander aufgestellte solcher Brenner mit breit gehaltener Oeffnung, zwischen welchen sich der Laspeyres'sche Platindrahtnetz-Cylinder befindet. Zugleich ist ein Blechschornstein angebracht. Beide Flammen werden hiedurch hellleuchtend gefärbt, und es ist die Lichtstärke für polaristrobometrische Messungen vollständig befriedigend. Dagegen lässt die Gleichförmigkeit der Färbung immer noch etwas zu wünschen übrig, so dass weitere Veränderungen der Lampe vorgenommen werden sollen.

Handelt es sich um Beobachtungen bei weissem Licht, so sind entweder Lampen mit zwei Petroleumflachbrennern (Hink'sche Lampen), oder solche mit drei hintereinander liegenden flachen Gasbrennern, wie sie die Werkstätte von Schmidt & Hænsch liefert, am empfehlenswerthesten. Lampen dieser Art sind bekanntlich schon seit einiger Zeit für die Soleil'schen, sowie die Halbschatten-Saccharimeter construirt worden, indem sich auch bei diesen Apparaten das Bedürfniss einer constanten Helligkeit des mittleren Flammentheils herausgestellt hat.

Schliesslich führe ich beispielsweise zwei Beobachtungsreihen an, welche Herr Dr. Lewkowitsch mit dem beschriebenen Apparate angestellt hat. Die active Flüssigkeit war eine wässerige Lösung von rechtsdrehender Mandelsäure und es wurde deren Temperatur constant auf 20° gehalten. Der Neigungswinkel der beiden Polarisationsebenen betrug 2°, als Lichtquelle diente zunächst die oben erwähnte Natriumlampe.

---

[1]) Diese Zeitschrift 1882. S. 96.

[2]) Diese Zeitschrift 1882. S. 35.

	Einstellg. No.	Nullröhre. Nonius links	Nullröhre. Nonius rechts	Einstellg. No.	Flüssigkeitsröhre. Nonius links	Flüssigkeitsröhre. Nonius rechts	Drehungswinkel aus d. Ablesungen am Nonius links	Drehungswinkel aus d. Ablesungen am Nonius rechts	Drehungswinkel Mittel	Abweichung vom Haupt-Mittel
		I	II		III	IV	I—III	360-IV+II		
Halbkreis I	1	180,65°	0,63°	2	176,00°	355,98°	4,65°	4,65°	4,650°	0,000°
	3	61	60	4	175,96	355,94	65	66	655	+ 0,005
	5	68	66	6	176,01	356,00	67	66	665	+ 0,015
	7	68	66	8	176,03	356,02	65	64	645	— 0,005
	9	71	69	10	176,02	356,00	69	69	690	+ 0,040
							360-III+I	II - IV		
Halbkreis II	11	0,63°	180,61°	12	355,97°	175,95°	4,66°	4,66°	4,660°	+ 0,010
	13	64	62	14	356,03	176,01	61	61	610	— 0,040
	15	69	68	16	356,01	176,00	68	68	680	+ 0,030
	17	62	61	18	356,00	175,99	62	62	620	— 0,030
	19	64	62	20	356,01	176,00	63	62	625	— 0,025

Hauptmittel 4,650°

Hieraus ergiebt sich:

Der mittlere Fehler einer Bestimmung	zu:	+ 0,0254° = 1,52'
Der wahrscheinliche Fehler einer Bestimmung	zu:	+ 0,0169 = 1,01
Der mittlere Fehler des Resultats	zu:	± 0,0080 = 0,48
Der wahrscheinliche Fehler des Resultats	zu:	± 0,0053 = 0,32

Bei Anwendung von weissem Licht (Gaslampe), wobei der Hauptschnitt des drehbaren Polarisatorprisma gegen denjenigen des festen um einen Winkel von 1° geneigt wurde, gab eine sehr verdünnte Lösung von Mandelsäure folgende Ablesungen:

Beobacht. No.	Halbkreis.	Nullröhre Nonius links	Nullröhre Nonius rechts	Beobacht. No.	Flüssigkeitsröhre Nonius links	Flüssigkeitsröhre Nonius rechts	Drehungswinkel	Mittel	Abweichung vom Haupt-Mittel
1	I	180,23°	0,22°	2	181,23°	1,22°	1,00°	1,005°	+ 0,004°
3	II	180,24	0,22	4	181,25	1,23	1,01		
5	I	180,24	0,23	6	181,22	1,21	0,98	1,000	— 0,001
7	II	180,24	0,22	8	181,26	1,24	1,02		
9	I	180,25	0,24	10	181,22	1,21	0,97	0,985	— 0,016
11	II	180,24	0,22	12	181,24	1,22	1,00		
13	I	180,25	0,24	14	181,23	1,22	0,98	0,990	— 0,011
15	II	180,24	0,22	16	181,24	1,22	1,00		
17	I	180,22	0,21	18	181,25	1,24	1,03	1,025	+ 0,024
19	II	180,23	0,21	20	181,25	1,23	1,02		

Hauptmittel 1,001°

Hieraus folgt:

als mittlerer Fehler einer Beobachtung:	$\pm 0{,}0156° = 0{,}94'$
als wahrscheinlicher Fehler einer Beobachtung:	$+ 0{,}0104 = 0{,}62$
als mittlerer Fehler des Resultats:	$\pm 0{,}0070 = 0{,}42$
als wahrscheinlicher Fehler des Resultats:	$\pm 0{,}0064 = 0{,}28.$

Die akustischen Rotationsapparate und Apparate zur Messung der Stärke der Luftschwingungen.

Von

Dr. V. Dvořák,
Professor an der Universität Agram.

A. Die akustischen Rotationsapparate.

Der Zweck dieses Aufsatzes ist, eine kurze Darstellung aller bis jetzt bestehenden Apparate zu geben, bei denen eine stetige Rotation durch Schall bewirkt wird. Es mussten demnach auch solche Apparate aufgenommen werden, die schon theilweise früher beschrieben wurden, umsomehr, als die betreffenden Mittheilungen in verschiedenen Zeitschriften zerstreut sind. Einige der hier angeführten Apparate sind jedoch vollständig neu.

Die akustischen Rotationsapparate brauchen in der Regel starke Luftschwingungen, um sie leicht und sicher in Gang zu setzen. Am besten hat sich bis jetzt zu diesem Zwecke eine kräftige Stimmgabel mit Resonanzkasten bewährt. Untersucht man jedoch verschiedene solche Gabeln, so wird man finden, dass bei einigen die Luft im Resonanzkasten nur sehr schwach mitschwingt.[1]) Natürlich ist für unsern Zweck ein solcher Resonanzkasten ganz unbrauchbar. Man ist also rein vom Zufall abhängig, ob man einen brauchbaren Resonanzkasten findet oder nicht. Es ist mir nun nach mehrjähriger Bemühung gelungen, der Sache auf den Grund zu kommen. Bekanntlich hat die Luft im Resonanzkasten ihren eigenen Ton, den wir den Luftton nennen wollen. Den Luftton hört man, wenn man aus der Ferne schwach über den Rand des Kastens bläst, oder auf den Kasten klopft. Man hat sich bis jetzt begnügt, bloss den Lufttou auf den Gabelton abzustimmen. Das ist jedoch bei weitem nicht hinreichend. Der mit der Gabel belastete Kasten bildet nämlich ein elastisches System, das auch seinen bestimmten Eigenton besitzt. Diesen Ton wollen wir den Holzton nennen. Um den Holzton zu hören, füllt man den Kasten ganz mit Baumwolle aus, klemmt einen Kork zwischen die Gabelzinken ein und klopft leicht mit einem Korkhammer von oben auf die Zinkenenden. Der Klopfton, den man hört, ist anfänglich etwas schwer auf seine Tonhöhe zu bestimmen, aber nach einiger Uebung erkennt man die Tonhöhe mit Sicherheit. Der Holzton muss nahezu mit dem Gabelton und Luftton identisch sein, falls man kräftige Luftschwingungen im Kasten erreichen will. Bei den meisten Resonanzkästen von der jetzt gebräuchlichen Form ist der Holzton gewöhnlich zu tief (wegen zu kleiner Wanddicke), daher schwingt der Kasten nur schwach mit. Ist der Holzton zu hoch, so lässt sich leicht dadurch noch helfen, dass man die obere und untere Fläche des Kastens so lange abhobelt, bis die

[1]) Man findet darüber Einiges in meiner Mittheilung „Ueber akustische Abstossung", Wied. Ann. Bd. III.

richtige Tonhöhe erreicht ist. Natürlich muss bei Bestimmung des Holztones die Stimmgabel aufgeschraubt sein, denn diese belastet den Kasten und vertieft seinen Ton beträchtlich. Schraubt man die Gabel ab, so ist der Holzton viel höher. Würde man die Gabel durch eine leichtere ersetzen, so würde der Holzton natürlich ebenfalls höher werden.

Die von mir verwendete Gabel hatte den Ton G mit 392 ganzen Schwingungen und war 265 Gramm schwer. Um den Kasten nicht unnütz zu belasten, wurde der Stimmgabelfuss möglichst klein genommen und die metallene Schraubenmutter, welche den Fuss am Kasten festhält, durch eine von Weissbuchenholz ersetzt.

Als Resonanzkasten verwendete ich ein gewöhnliches gut verleimtes Packkistchen von altem Fichtenholz mit 8 mm dicken Wänden, dessen Länge eg (s. unten Fig. 5, von der Stimmgabel ist nur der Fuss F gezeichnet) 13,5 cm betrug, die Breite ed war $= 11$ cm, die Höhe $ef = 10{,}5$ cm. Um den richtigen Luftton zu erhalten, wurde vorn eine kreisförmige Oeffnung von 5,8 cm Durchmesser herausgeschnitten. Der Holzton war zu hoch und es wurde deshalb der Kasten oben und unten abgehobelt, sodass die obere Holzplatte eine Dicke von 6 mm, die untere eine Dicke von 5 mm bekam. An den Boden wurden vier Stückchen Kautschukschlauch angeleimt, und zwar knapp an den Rand in der Längsrichtung des Kastens. Die gewöhnliche Art, wobei man quer über den ganzen Boden zwei Kautschukschläuche anleimt, ist verwerflich. Obwohl die Dimensionen des Kastens ganz zufällige sind, da ich das Kistchen schon fertig vorfand, so scheinen sie doch nicht unvortheilhaft zu sein. Die Wirkung ist wenigstens ausgezeichnet. Beim Streichen fasst man die Gabel beim Fuss, und lässt sie augenblicklich los, wenn der Bogen die Gabel verlässt. Der Ton ist sehr voll und kräftig, klingt aber natürlich bald aus.

Bedeutende Vortheile erreicht man, falls man die Gabel auf elektro-magnetische Art in Schwingungen versetzt. Zwischen die Zinken kommt ein Elektromagnet E (Fig. 1), dessen Kern aus zwei durch ein Papierblatt getrennten Eisenplatten besteht. Der Elektromagnet wird von einem Holzarm abc getragen, der hinten an den Resonanzkasten K angeschraubt wird. Bei b wird der Holzarm an ein Stativ befestigt, so dass der Kasten ganz frei schwebt. Als Stromunterbrecher dient eine Stimmgabel von derselben Schwingungszahl (mit Quecksilberunterbrechung), deren Elektromagnet ebenfalls einen plattenförmigen Eisenkern besitzt. Die Resonanzgabel kann durch einen Gyrotropen in den Stromkreis beliebig ein- und ausgeschaltet werden. Zur Vermeidung des Extrastromfunkens muss man (nach Helmholtz) einen passenden Zweigdraht anbringen. Da man die Amplitude der Resonanzgabel durch ein Mikroskop (mit Ocularmikrometer) stets genau messen kann, so hat man eine Tonquelle von genau controlirbarer Stärke. Ausführliche Details findet man in meiner Mittheilung „Ueber einige akustische Bewegungserscheinungen, insbesondere über das Schallradiometer", Sitzber. der Wiener Akademie. Oct.-Heft 1881.

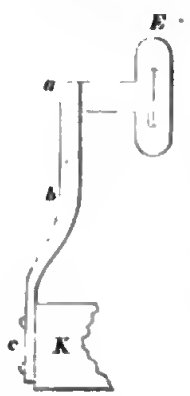


Fig. 1.

Ich gehe nun zur Beschreibung der akustischen Rotationsapparate über. Sie beruhen auf sehr verschiedenen, zum Theil noch nicht hinreichend klar gestellten Grunderscheinungen. Diese sind:

1. Die Abstossung von Resonatoren. (Siehe darüber meine Mittheilung „Ueber akust. Anziehung und Abstossung", Wiener Sitzb. 1875.)

Daranf gründet sich:

a) Das akustische Reactionsrad (Fig. 2) (No. 70 des nenen Koenig'schen Kataloges; beschrieben in meiner Mittheilnng „Ueber akustische Abstossung").[1]) Vier leichte Glasresonatoren mit nur einer Oeffnung sind auf einem Holzkreuz befestigt, welches anf einer Nadelspitze schwebt. Für den Ton G von 392 Schwingungen nimmt man beiläufig den Durchmesser der Resonatoren = 44 mm, Durchmesser der Oeffnung = 4 mm, die Länge ab = 85 mm. Bei meiner Gabel konnte ich das Reactionsrad selbst noch auf 40 cm weit vom Kasten durch einige kräftige Bogenstriche in Drehung versetzen. Da ein Resonator ohne Rücksicht auf seine Lage zum Resonanzkasten stets in der Richtung seiner Axe fortgestossen wird, so ist schon ein einziger von den vier Resonatoren zur Erzielnng einer stetigen Drehnng genügend. Natürlich ist bei Anwendung von vier Resonatoren die Wirkung viel stärker.

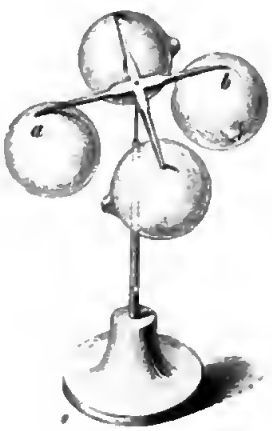


Fig. 2.

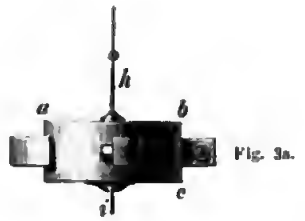


Fig. 3a.

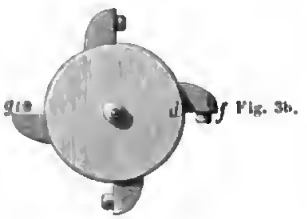


Fig. 3b.

b) Der rotirende Resonator, neu (Fig. 3a von der Seite, Fig. 3b von oben gesehen). Man mache aus glatter, harter Pappe einen knrzen Cylindor abc nnd gebe ihm vier Ansätze df. Jeder Ansatz hat nahe am Ende eine kreisförmige Oeffnung, auf welche noch ein kurzes Pappröhrchen von anssen angeleimt wird. Man bekommt so einen Resonator mit vier Oeffnungen. Oben befestigt man behufs Anfhängung einen Stift mit Oese, und bindet daran einen möglichst dünnen Seidenfaden. Unten befindet sich ein kleiner Blechbügel mit Ooffnung, in welche eine feine Nadel i gesteckt wird (um das Herumschwanken bei der Drehung zu vermeiden). Der Resonator dreht sich, falls man ihn nahe vor die Kastenöffnnng bringt, ziemlich rasch um seine Axe. Die Dimensionen für den Ton G von 392 Schwingungen sind: ab = 70 mm, bc = 36 mm, df = 19 mm, die Länge der Ansatzröhrchen = 8 mm, Oeffnnng = 6 mm.

2. Die Bildnng von Wirbelringen und Luftströmen durch Schall (noch wenig klargestellt).

---

[1]) Wied. Ann. Bd. 3, 1877. Auch Alfred M. Mayer in New-York (Hobokon) hat (1876) anf Grund der Abstossung von Resonatoren eine cpntinnirliche Rotation hervorgebracht. Sieho darüber Näheres im Jnli-Heft des „American Jonrnal of Science and Arts", 1878, S. 28.

Darauf beruht:

a) Das Schallradiometer (Beschrieben in der schon citirten Mittheilung „Ueber akustische Bewegungserscheinungen etc.“) Fig. 4, D. Man nehme ein Stück mittelfeinen weissen Carton von 0,8 mm Dicke und schlage auf einer Bleiunterlage mit dem in Fig. 4 A abgebildeten stählernen Durchschlag ($a\,b = 3{,}8$ mm, $c\,d = 2$ mm) in

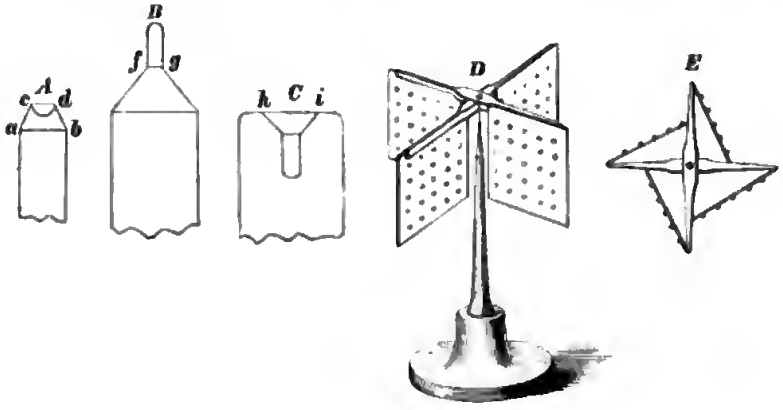


Fig. 4.

Abständen von 6 bis 6,5 mm Löcher hinein. Kehrt man den Carton mit der Schmalseite der Löcher dem Resonanzkasten zu, so zeigt sich Abstossung, im Gegenfalle eine ungewöhnlich starke Anziehung.

Man kann die Wirkung noch verstärken, und zwar auf folgende Art. Man nehme einen Stahlconus mit cylindrischem Zapfen (Fig. 4 B, $fg = 2$ mm, Kegelwinkel $= 55°$), dessen unterer Theil genau in eine eiserne Leere (Fig. 4 C, $h\,i = 4$ mm) passt. Man befeuchtet den Carton zuvor etwas, legt ihn auf die Leere und bearbeitet jedes Loch noch einmal mit dem Stahlconus B, indem man auf diesen drei bis vier Mal mässig klopft und ihn dabei dreht. Durch die zweite Bearbeitung tritt der Rand der Löcher noch mehr hervor und wird schärfer. (Conische Löcher ohne aufgeworfenen Rand geben keine Abstossung.) Zur Erhöhung der Haltbarkeit kann man den fertigen Carton mit Schellackfirniss einlassen.

Setzt man vier Stück Carton mit je 25 Löchern so zusammen, wie es Fig. 4 D zeigt, so erhält man das Schallradiometer. Bringt man dasselbe nahe vor den Resonanzkasten der Stimmgabel, so dreht es sich ziemlich rasch. Dabei muss die Schmalseite der Löcher dem Resonanzkasten zugewendet sein. Eine bedeutende Steigerung der Rotationsgeschwindigkeit erhält man, wenn man die Flügel gegen die Arme etwas schief stellt, so wie es Fig. 4 F zeigt.

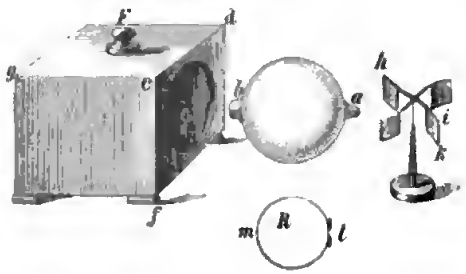


Fig. 5.

b) Das akustische Windrad. I. Art (theilweise neu), Fig. 5. Vor den Resonanzkasten bringe man einen gewöhnlichen Holmholtz'schen Resonator $a\,b$, jedoch nicht allzunahe, weil dadurch sein Ton zu sehr vertieft wird. Aus der Oeffnung a dringt beim Tönen ein Luftstrom, der mit Leichtigkeit ein kleines gewöhnliches Windrad in rasche Rotation versetzen kann. Ich benutzte früher einen conischen Resonator, indem ich die conische Form für wesentlich hielt (Siehe die schon citirte Mittheilung „Ueber akustische Abstossung“). So ein conischer Resonator ist wegen seiner

grossen Länge etwas unbequem. Die Dimensionen des Helmholtz'schen Resonators für den Ton G sind: Durchmesser = 80 mm, die Oeffnung bei $b = 16$ mm, bei $a = 2$ mm; die Beachtung der letzteren Dimension ist wichtig.

Es mag auf den ersten Blick auffallend erscheinen, dass man den Resonator $a\,b$ mit zwei Oeffnungen durch einen Resonator R (Fig. 5) mit nur einer Oeffnung l ersetzen kann, die von dem Resonanzkasten abgewendet ist (Abstand des Resonators von der Kastenöffnung beiläufig = 6 cm). Auch kann man der Axe ml des Resonators jede beliebige Stellung gegen die Längsrichtung des Resonanzkastens geben; man kann sie also z. B. senkrecht auf die Richtung stellen, nur muss man stets Sorge tragen, das Windrad in die richtige Stellung zur Resonatoröffnung zu bringen. Kehrt man die Resonatoröffnung l dem Kasten zu, so kann man den Resonator selbst auf einen halben Meter Entfernung vom Kasten bringen, und erhält noch immer eine rasche Rotation des Windrades. Sehr wichtig ist sowohl Grösse als Form des Resonators. Eine Glaskugel von 50 mm äusserem Durchmesser wird an der Oeffnung oben angeschliffen und die Oeffnung mit einer sehr dünnen Metallplatte bedeckt, die ein Loch von 3,5 mm Durchmesser besitzt. So entsteht ein fast genau kugelförmiger Hohlraum mit runder Oeffnung.

Der aus der Resonatoröffnung l dringende Luftstrom besteht, wie die stroboskopische Untersuchung gezeigt hat, aus lauter Wirbelringen (Näheres findet man in der schon citirten Mittheilung „Ueber akustische Bewegungserscheinungen etc."). Derselbe lässt sich leicht sichtbar machen, wenn man den Resonator mit Rauch anfüllt.

Uebrigens kann man statt des eben beschriebenen Resonators R einen Resonator des akustischen Reactionsrades nehmen; jedoch achte man darauf, dass derselbe nur einen sehr kurzen conischen Ansatz besitzt, und seine Grösse die dort angegebenen Dimensionen nicht zu sehr überschreitet.

c) Akustisches Windrad, II. Art (neu).

Man nehme einen grossen Radiometerflügel mit 100 Löchern, stelle ihn mit der Breitseite der Löcher etwa 2 cm vor die Kastenöffnung und hinter derselben in ziemlicher Entfernung ein kleines Windrad. Dasselbe rotirt sehr rasch in Folge des starken Luftstromes, der vom Radiometerflügel ausgeht.

Fig. 6.

Um das Herumschwanken der Windräder (und des Radiometers) zu vermeiden, benutze ich ziemlich hohe Glashütchen (Fig. 6), die man leicht mit der Flamme aus einem Glasröhrchen herstellen kann. Die Dimensionen des Windrades sind (Fig. 5): $hi = 7$ cm, $ik = 17$ mm; die Flügel sind aus Visitenkartenpapier.

Zum Schluss will ich noch erwähnen, dass A. Haberditzel nach einem Vorschlage Mach's ein gewöhnliches, leichtes Segner'sches Rad durch den Ton einer Pfeife in Rotation versetzt hat (Siehe Näheres in der Mittheilung „Ueber continuirliche akustische Rotationen und deren Beziehung zum Flächenprincip" von A. Haberditzel, Wiener Ber. 1878. Nähere Details betreffs der Construction sind nicht angegeben).

B. Apparate zur Messung der Stärke der Luftschwingungen (Akustische Drehwaagen).

1. Die Abstossungswaage (beschrieben in der schon erwähnten Mittheilung „Ueber akust. Abstossung" 1877) gründet sich auf die Abstossung von Resonatoren. Auf einem Torsionsdraht ist ein leichter Holzbalken aufgehängt, der an einem Ende einen leichten Glasresonator trägt, dessen Abstossung ein Maass der Schallstärke geben sollte.

Ich habe vorläufig von der Vervollkommnung dieses Apparates abgesehen, weil er nur für ganz bestimmte Tonhöhen zu brauchen wäre, und dafür

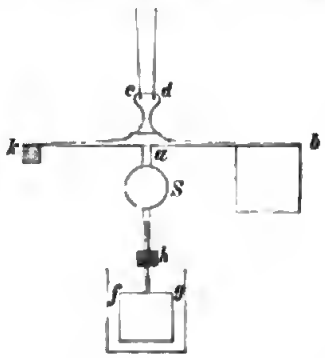


Fig. 7.

2. die Radiometerwaage (nen) construirt (Fig. 7). Diese gründet sich auf die starke Anziehnng eines Radiometerflügels, falls die Breitseite der Löcher der Tonquelle zugewendet ist. Auf einem leichten Querbalken mit bifilarer Aufhängung ist an einem Ende ein Radiometerflügel (mit 36 Löchern) befestigt. Das andere Ende trägt ein Gegengewicht *k*. Unterhalb ist auf einem Säulchen ein Spiegel *S* befestigt. Das Säulchen endet in eine Metallplatte *f g*, die in ein Gefäss mit Oel taucht. Bei *h* ist ein Bleigewichtchen, um die Empfindlichkeit zu verkleinern.

Ich befürchtete Anfangs, dass die zufälligen Luftströme den Apparat unbrauchbar machen würden, denn in einen Kasten wird man denselben wegen der Schallreflexion an den Kastenwänden kaum einschliessen dürfen. Da die heftigsten Gleichgewichtsstörungen von dem Herumgehen, Bewegen etc. des Beobachters herrühren, so entwarf ich (wie beim Thomsen'schen Galvanometer) auf einer Scale das vom Spiegel reflectirte Bild eines Spaltes, und beobachtete dasselbe aus der Ferne. Es zeigte sich kaum eine Bewegung. Die Versuche mit dem Instrumente sind eben im Gange, und dürfte dasselbe brauchbare Resultate ergeben. Die Empfindlichkeit lässt kaum zu wünschen übrig. Die Dimensionen sind: $a\,b = 9$ cm, $c\,d = 7$ mm, Fadenlänge $= 21$ cm.

Dass ebenfalls Rayleigh einen Apparat zur vergleichenden Messung der Schallstärken construirt hat (September 1882), dürfte aus dem Novemberhefte dieser Zeitschrift, Jahrgang 1882, bekannt sein. Der Apparat beruht darauf, dass sich eine Scheibe immer senkrecht zur Richtnng der Luftschwingungen zu stellen strebt. Betreffs dieses Principes erwähne ich, dass ich schon im Jahre 1875 die Beobachtung gemacht habe, dass sich ein kleines bifilar aufgehängtes Papierquadrat stets senkrecht zur Axe einer schwingenden Luftsäule einstellt, wie man aus meiner Mittheilung „Ueber akustische Anziehung nnd Abstossnng" (5. Absatz), Wiener Ber. 1875, ersehen kann. Nach den dort mitgetheilten Erfahrungen über das eigenthümliche Verhalten einer kleinen Papierscheibe in einer schwingenden Luftsäule dürfte die Scheibe beim Rayleigh'schen Apparate die Luftschwingungen sehr stark beeinflussen, was für den Gebrauch des Apparates vielleicht beachtenswerth ist.

Agram, den 17. März 1883.

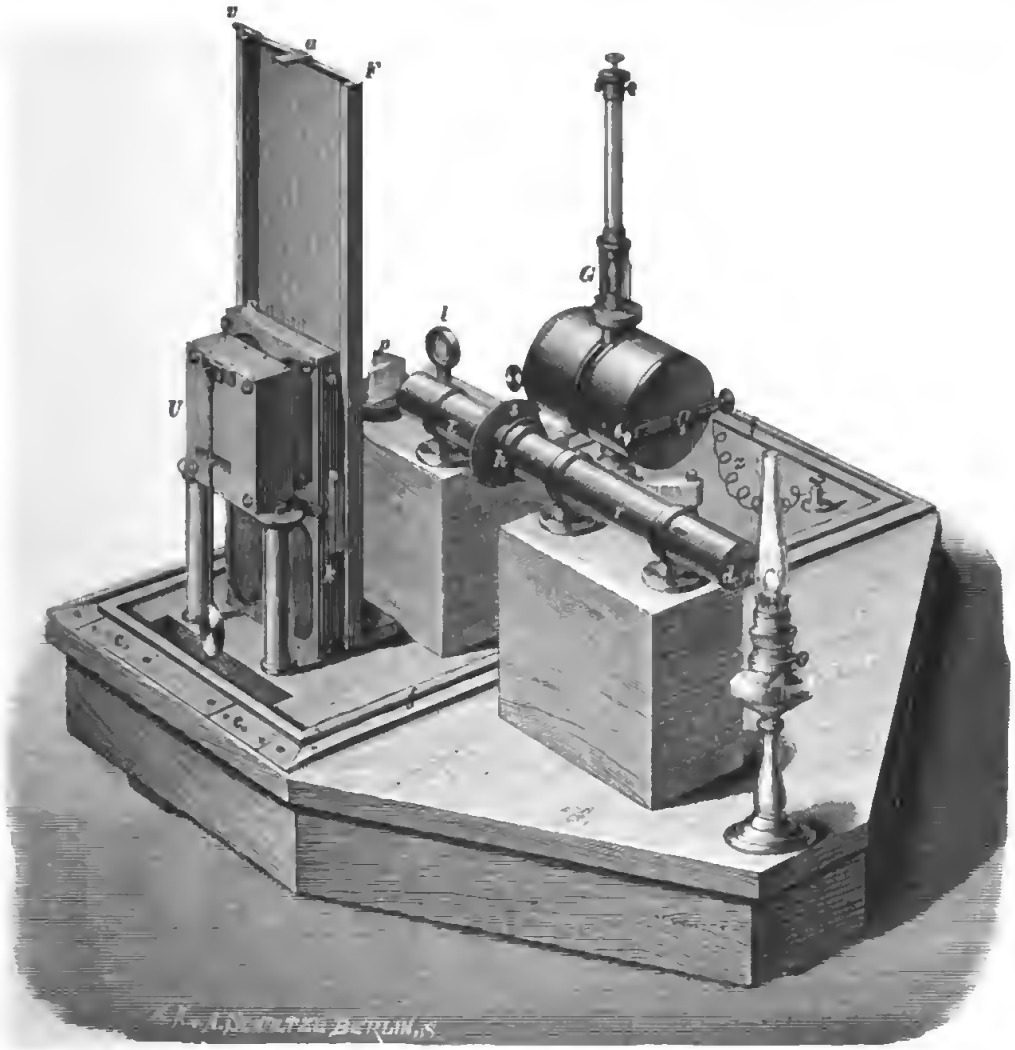
Apparat zur automatischen Registrirung der Intensität von Erdströmen.

Von

Dr. A. Leman in Berlin.

Zum genaueren Studinm der in den Telegraphenleitungen auftretenden, ihrer Intensität nach äusserst veränderlichen Erdströme wurde von der Erdstrom-Commissien dos hiesigen elektro-technischen Vereins Herrn Mechaniker Wanschaff in Berlin die Construction eines Apparatos aufgegeben, mittels welches durch blosse Einschaltung desselben in die zu untersuchende Leitung ein Diagramm erhalten werden sellte, das den Vorlauf des Erdstromes hinsichtlich seiner Intensität darstellt und aus welchem zahlen-

mässige Resultate entnommen werden können. Diese Aufgabe ist in folgender Weise gelöst worden: Die Erdströme sind in den meisten Fällen so schwach, dass ihre Existenz überhanpt nur durch ein sehr empfindliches Galvanometer wahrgenommen werden kann; es durfte daher ein mechanischer Registrirapparat, der zu seiner Bewegung einer gewissen Kraft bedarf, nicht zur Anwendung kommen, und es blieb danach nur übrig zur Photographie zu greifen, wobei indess, um von der Tageszeit unabhängig zu werden, auf eine künstliche Lichtquelle Bedacht genommen werden musste. Die hierdurch erforderlich werdende grosse Empfindlichkeit der photographischen Platten (es kommen Bromsilber-Gelatine-Trockenplatten zur Vorwendung) machte eine sehr sorgfältige Absperrung alles Nebenlichtes zur Bedingung; der ganze Apparat ist daher von einem hölzernen, in der Zeichnung weggenommen gedachten Umschlusskasten umgeben. Dieser ist beim Oeffnen um die Scharniere *c c* drehbar und greift in geschlossenem Zustande in den Falz *f f*, der aus auf den Untersatz aufgeschraubten Leisten gebildet wird, ein. An der Stelle, wo die



beiden Messingrohrstücke *r* und r_1 zusammen kommen, hat der Kasten eine kreisrunde Oeffnung; das Rohr r_1 schliesst sich mittels einer mit Tuch bekleideten Scheibe *s* dicht an die Innenseite des Umschlusskastens an; am Ende des Rohrs *r* ist an einer mit Ge-

winde auf r drehbaren Hülse eine ebenfalls mit Tuch bekleidete Scheibe befestigt, die sich also fest an die Aussenwand des Kastens heranschrauben lässt. Die vordere Oeffnung des Rohres r ist mit einer Platte verschlossen, in der sich drei feine kreisförmige Oeffnungen in gleichen Abständen horizontal nebeneinander befinden. Vor der Platte ist noch ein kleines Diaphragma d um einen seitlichen Stift drehbar, das nur eine Oeffnung hat, so dass also durch dasselbe die beiden äusseren der drei in der Verschlussplatte befindlichen Löcher verdeckt werden können. Vor diesem Ende des Rohres wird als künstliche Lichtquelle eine kleine Petrolenmlampe aufgestellt, deren flache Flamme den Oeffnungen ihre schmale Seite zukehrt. Von dieser geht bei Schluss des Diaphragmas d ein feines Lichtbüschel durch die Rohre r und r_1 ins Innere des Kastens und fällt auf ein total reflectirendes Prisma p, welches dasselbe auf den Spiegel G des durch die Drähte z in die zu untersuchende Leitung eingeschalteten Siemens'schen aperiodischen Galvanometers (dasselbe findet sich näher beschrieben im „Bericht über die wissenschaftl. Instrumente auf der Berliner Gewerbeausstellung im Jahre 1879", S. 452) wirft. Von dem Spiegel kehrt dasselbe zurück und trifft die Biconvexlinse l, deren Brennweite so gewählt ist, dass die bislang divergenten Strahlen des Lichtbüschels wieder nahe in einem Punkte vereinigt werden, der in der Ebene der photographischen Platte liegt. Die Platte wird in eine hölzerne Cassette k vor Beginn des Versuches bei geöffnetem Umschlusskasten in den Schlitten S eingeschoben, in welchem sie durch eine Feder mit Einfallhaken festgehalten wird, so dass beim Ziehen an der Handhabe des Schiebers der Cassette diese sammt der Platte im Schlitten S zurückbleibt und nur der Schieber vor der Vorderseite der Platte weggezogen wird. Um dieses Zurückziehen bei geschlossenem Umschlusskasten ausführen zu können, hat letzterer an der entsprechenden Stelle eine rechteckige verticale Oeffnung, gross genug, um die Finger der Hand durchstecken und die Handhabe fassen zu können; diese Oeffnung selbst ist aber mit einem losen Beutel aus dünnem Gummitaffet verschlossen, der, wenn der Schieber zurückgezogen werden soll, mit durch die Oeffnung gedrückt wird und unter welchem man durch das Gefühl die Handhabe finden und erfassen kann. Der Schieber S geht in einer Führung F, gegen deren eine Leitschiene er sich mittels zweier fester Rollen stützt, während eine dritte Rolle durch eine Feder gegen die andere Leitschiene gedrückt wird. Auf diese Weise ist seine gradlinige Bewegung gesichert. Die Vorderwand der Führung F hat natürlich in der Höhe der Linse l eine schmale horizontale Oeffnung, um das Lichtbüschel hindurchzulassen. Der Schlitten selbst trägt auf seiner Rückseite eine Zahnstange, die in einen mit Gesperre auf der Triebaxe des Pendeluhrwerkes U sitzenden Trieb eingreift; er lässt sich somit frei in der Führung nach oben bewegen, bis er an den Anschlag a anstösst. Seine Abwärtsbewegung wird dann durch das Uhrwerk, für welches er gleichzeitig das treibende Gewicht bildet, gleichmässig gemacht. Die Geschwindigkeit, mit der er sich abwärts bewegt, beträgt etwa 80 mm pro Stunde, so dass auf dem Diagramm ganze Minuten noch mit Leichtigkeit erkannt werden können. Es ist augenblicklich noch eine Aenderung beabsichtigt, die darin bestehen soll, dass der Schlitten zwei verschiedene Geschwindigkeiten, nämlich von 90 mm pro Stunde, was sich noch durch Verschieben der Pendellinse erreichen lassen wird, und von nur 15 mm pro Stunde erhalten kann. Zu dem Zweck wird der Schlitten noch eine zweite Zahnstange, die in ein Uebersetzungsrad und mittels dieses erst in das Triebrad des Uhrwerkes eingreifen soll, erhalten; beide Zahnstangen werden auf einem horizontal beweglichen Schieber befestigt werden, so dass immer nur eine von ihnen zum Eingriff kommt. Um die für den Gang des Uhrwerkes sowohl, als auch für den Galvanometer erforderliche näherungsweise Horizontalstellung des ganzen Apparates leicht ausführen zu können, ist oben an der Führung F bei o ein Loth aufgehängt, das auf eine am Fusse von F angebrachte Marke einspielt.

Die aus dem Apparate heraustretenden freien Enden der Zuleitungsdrähte sind mit einem Umschalter verbunden, der es ermöglicht, zu beliebigen Zeiten den Apparat aus der Leitung auszuschalten. Das Galvanometer kehrt dann in seine Ruhelage zurück und markirt auf der empfindlichen Platte ein Stück einer geraden Linie, von der aus die Ordinaten der vom Erdstrom erzeugten Curve gemessen werden. Um auch unmittelbar den Maassstab zu erhalten, in dem dieselben zu messen sind, wird zeitweilig auf einige Secunden ein Strom von bekannter Stärke eingeschaltet, der auf der Platte einen in bestimmter Entfernung der Abscissenlinie liegenden Punkt erzeugt. Zeitsignale werden auf der Platte durch das Oeffnen des Diaphragmas *d* gegeben, wobei durch die beiden seitlichen Oeffnungen zwei Punkte rechts und links von der Stromcurve erzeugt werden.

Beistehende Zeichnung ist die Wiedergabe eines von dem Apparate aufgenommenen Erdstromdiagrammes, wobei zu bemerken ist, dass die Abscissenlinie auf der Platte durch Verbindung der kurzen durch den Apparat markirten Stücke derselben *a a* durch eine feine mit Ziehfeder und Tusche erzeugte Linie ergänzt worden ist. Die Stücke *a* sind, wie man deutlich erkennt, in der Mitte unterbrochen, und grade an der Stelle der Lücke finden sich die Punkte *b b*, deren Ordinaten den bekannten Stromstärken entsprechen. *c c* sind die Zeitsignale.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Internationale elektrische Anestellung in Wien.

Die diesjährige internationale elektrische Ausstellung in Wien scheint sich zu einer recht viel versprechenden gestalten zu wollen. Nach den uns vom Directions-Comité zugehenden Mittheilungen laufen die Anmeldungen zahlreich ein. Naturgemäss stellt Oesterreich-Ungarn das stärkste Contingent an Ausstellern. In erster Reihe interessiren unsere Leser die Anmeldungen der österreichisch-ungarischen Gelehrten, welche die neuesten nach ihren Angaben von hervorragenden Mechanikern ausgeführten Apparate ausstellen. Prof. von Waltenhofen in Prag sendet seine elektro-magnetische Waage, welche die Wirkung von Strömen in Solenoiden auf massive und hohle Kerne, nach Massgabe ihrer Stärke demonstrirt. Prof. Mach in Prag führt eine Holtz'sche Influenzmaschine vor, bei welcher die aufgewandte in Elektricität umgesetzte Arbeit unmittelbar ablesbar erscheint. Prof. Antolik in Arad stellt eine Reihe von instructiven Bildern aus, welche die Wirkung der Elektricität auf berusete Glasplatten vor Augen führen. Aus Fiume schickt Prof. Salcher einen Apparat, welcher die Drehung der Polarisationsebene unter dem Einflusse des Erdmagnetismus demonstrirt. — Zahlreich sind ferner die Anmeldungen aus dem Gebiete der Elektrotechnik, der Telegraphen-Industrie und verwandter Zweige.

Auch ausserhalb Oesterreichs widmet man der Ausstellung lebhaftes Interesse. Die französische Kammer hat 80 000 Frcs. für die Beschickung der Ausstellung bezw. Einrichtung einer Regierungs-Ausstellung bewilligt. Ferner unterstützt der Kaiser von Russland die Ausstellung des russischen technischen Vereins durch eine Beihülfe von 15 000 Rubel.

Ueber eine Sicherheitsvorrichtung bei astronomischen Registrirbeobachtungen.

Bekanntlich haben die Erfindungen der Neuzeit auf dem Gebiete der Telephonie auch in der astronomischen Praxis ihren Eingang gefunden. Bereits ist das Mikrophon mit Erfolg zur Uebertragung der Secundenschläge einer Pendeluhr auf Registrirapparat oder Relais angewandt worden, und nur von der Beseitigung gewisser gegenwärtig noch vorhandener Mängel dürfte es abhängen, ob dasselbe die sonst üblichen metallischen Contactvorrichtungen auf die Dauer geradezu verdrängen wird. In Verbindung mit dem Telephon leistet das Mikrophon ferner gute Dienste bei der Vergleichung der in verschiedenen Räumen der Sternwarte aufgestellten Uhren, ohne Zuhülfenahme eines Chronometers oder elektrischer Contacte. Hier möge einer ähnlichen Anwendung Erwähnung geschehen, welche davon seit einiger Zeit auf der Berliner Sternwarte gemacht wird und die sich als durchaus empfehlenswerth herausgestellt hat. Dieselbe liegt so nahe, dass nicht sie, sondern das freilich kaum minder einfache Detail der Einrichtung eine Mittheilung in dieser Zeitschrift rechtfertigen mag. Die Aufgabe, um deren Lösung es sich handelt, ist lediglich die stetige Controle des die astronomischen Beobachtungen aufzeichnenden Apparates während der Beobachtungsstunden, deren Nothwendigkeit kaum Jemand anzweifeln wird, der längeren Gebrauch von Apparaten dieser Art, von welcher Construction dieselben immer sein mögen, gemacht hat. Gewiss ist die Aufstellung des Registrirapparates in dem Beobachtungsraume selbst in unmittelbarer Nähe des Beobachters das einfachste Auskunftsmittel, um Störungen in seiner Function sogleich erkennen und beseitigen zu lassen. Auf der anderen Seite aber unterliegt eine solche gewissen Bedenken, die hauptsächlich aus der oft sehr niedrigen und überhaupt stark veränderlichen Temperatur der astronomischen Beobachtungsräume entspringen, und wird ausserdem in allen jenen Fällen unthunlich, wo derselbe Apparat zeitweise verschiedenen Instrumenten dienstbar sein soll. Hier tritt mit Vortheil das Telephon ein. — Die Vorrichtung, die im Nachfolgenden beschrieben wird, und die von Herrn B. Sickert in Berlin herrührt, setzt einen Registrirapparat von der bekannten Fuess'schen Construction voraus, ist aber mit einigen Modificationen auch auf andere Apparate anwendbar. An Stelle der metallenen Schiebewand, welche das Gangwerk des Registrirapparates auf der Seite des Windfangs abschliesst, ist ein kleines Gehäuse getreten, welches das eigentliche Mikrophon enthält; ein in schräger Stellung befindlicher Kohlenstift wird mittels einer schwachen Feder mit seinem einen Ende gegen ein Kohlenscheibchen gedrückt, welches auf einer dem Apparate zugekehrten Membran von Pergamentpapier aufsitzt. Der Kohlenstift ist in leitender Verbindung mit einer metallischen Feder, die auf der äusseren Endfläche der Walze, gegen die der Pergamentstreifen gedrückt wird, schleift. Von dieser Walze oder vielmehr einer mit derselben in metallischer Verbindung stehenden Klemme führt eine Drahtleitung durch den Hauptdraht einer kleinen Inductionsrolle zu dem einen Pol eines Leclanché-Elementes, dessen anderer Pol mit dem Kohlenscheibchen in Verbindung steht. Die Enden des Inductionsdrahtes gehen in das Telephon. Letzteres ist an einem geeigneten Platze im Beobachtungsraume befestigt; ebendaselbst sind auch das galvanische Element und die Inductionsrolle, beide in einem kleinen hölzernen Kasten, ferner ein kleiner Umschalter aufgestellt. Die Endfläche der genannten Walze ist nur zur Hälfte metallisch, zur anderen Hälfte ist ein Plättchen aus Hartgummi in sie eingelegt. Die Folge hiervon ist, dass

während der Hälfte ihrer etwa acht bis neun Secunden betragenden Umdrehungszeit die Verbindung zwischen Mikrophon und Telephon hergestellt, während der anderen Zeit unterbrochen ist. Ist daher alles zur Aufnahme der Beobachtungen bereit, so wird der Beobachter periodisch in Intervallen von vier bis fünf Secunden die Schläge des Uhrankers und die des von ihm mittels Taster in Bewegung gesetzten Signalankers hören bezw. nicht hören. Sind die Signale beständig oder während einer ungewöhnlich langen Zeit vernehmbar, so ist dies ein sicherer Beweis, dass der Apparat nicht oder mit stark verminderter Geschwindigkeit läuft. Andererseits kündigt das Ausbleiben aller Signaltöne zweifellos an, dass entweder der Apparat wiederum ausser Gang ist, oder dass die Uhr bezw. der Taster nicht functioniren. Die durch das Telephon vermittelten Töne sind laut genug, um an allen Stellen des Beobachtungsraumes, selbst während des Tageslärms, gehört zu werden, ohne jedoch auf den Beobachter irgendwie störend einzuwirken. Im Gegentheil dürfte eben dadurch, dass der Beobachter jederzeit über das Gelingen der Registrirung unterrichtet bleibt, die ruhige und gleichmässige Auffassung der Sternantritte nicht unwesentlich gefördert worden. Die einzige Störung, welche bei dem hier genannten (Spitzen-) Registrirapparat auch jetzt noch unbemerkt bleiben wird, entspringt aus einem ungleichmässigen Abrollen des Papierstreifens, wird aber von vornherein verhütet, wenn beim Aufsetzen der Papierrolle dafür Sorge getragen wird, dass ihr Schwerpunkt in die Umdrehungsachse fällt. E. B.

Neue seismische Apparate.

Die Herren Gebr. Brassart, Mechaniker des Kgl. italienischen meteorologischen Centralbureaus in Rom, setzen uns in den Stand, die Beschreibung zweier neuer seismischer Apparate zu geben, welche dieselben im Auftrage der Kgl. Ital. Commission für die Untersuchung von Erdbeben und unter Mitwirkung des Herrn Prof. Tacchini construirt haben.

Der erstere Apparat ist zur Untersuchung der horizontalen, wellenförmigen Erdstösse bestimmt und ist nach einem von Prof. E. Galli angegebenen Principe construirt. Auf einer mit Stellschrauben versehenen Platte von Gusseisen ist, zwischen zwei Schraubenspitzen drehbar, der Hebel F (Fig. 1) angebracht. Derselbe trägt an seinem linken Ende einen Trichter mit acht Rillen, während am rechten Ende ein Gewicht G

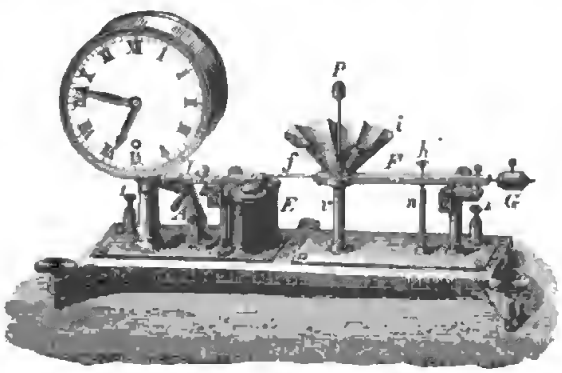


Fig. 1.

den Hebel im Gleichgewicht hält. Der Boden des Trichters ist durchbohrt, so dass der Hebel nach Art einer Waage oscilliren kann, ohne hieran durch das Säulchen v gehindert zu sein, dessen Axe die Verlängerung der Axe des Trichters bildet. Auf dem Säulchen v, dessen Oberfläche sich mit derjenigen des Hebels in der Ruhelage in einer Ebene befindet,

ruht ein kleines Stähchen, welches das Gewicht P trägt. Das System ist so empfindlich — es bedurfte einer besonderen Construction, um das Aufstellen des Gewichts P zu ermöglichen, — dass beim geringsten Stoss das Gewichtchen P herunterfällt, den Trichter beschwert und hierdurch eine Neigung des Hebels hervorbringt.

Beim Gebrauche muss die Platte von Gusseisen und mit ihr die obere Fläche des Säulchen v genau horizontal gestellt werden. Der drehbare und mittels einer Schraube fixirbare Trichter, dessen acht Rillen mit den Buchstaben der Windrose versehen sind, wird so befestigt, dass die Rillen genau in den bezeichneten Richtungen der Windrose liegen. Erfolgt nun ein leichter horizontaler Stoss, so wird das Gewichtchen P in eine der Rillen des Trichters fallen, aber nach der dem Stosse entgegengesetzten Richtung. Aus der Lage des Gewichtes P im Trichter wird man also auf die Richtung des Stosses schliessen können. Es ist aber noch nöthig, die Zeit des Stosses zu notiren, sowie den Beobachter, der ja nicht immer beim Apparat sein kann, zu benachrichtigen, damit er nach geschehener Beobachtung den Apparat wieder zur weiteren Functionirung einrichtet. Hierzu dienen folgende Einrichtungen.

Auf der linken Seite des Apparates befindet sich eine Pendeluhr, deren Pendel durch die Arretirungsvorrichtung A in seiner Bewegung gehindert wird. Die Vorrichtung A wird wieder durch einen Zahn des zum Elektromagneten E gehörenden, hebelartigen Ankers L festgehalten. Wird der Anker angezogen, so lässt der Zahn die Arretirung A fallen, wie Fig. 2 zeigt, das Pendel kann frei schwingen und die Uhr geht. Der hierzu nöthige Stromschluss im Elektromagneten E wird durch das mit Platinspitze versehene Schränbchen k vermittelt, welches die darunter stehende kleine gusseiserne Säule u berührt, wenn der Hebel F sich neigt. Die Säule u ist durch eine Umhüllung von gehärtetem Kautschuk von der gusseisernen Platte isolirt. In den Stromkreis der Batterie ist ferner eine elektrische Klingel eingeschaltet, welche nach erfolgtem Stosse den Beobachter avertirt.

Der Apparat functionirt also in folgender Weise. Das Gewicht P sei an seinem Platze, der Trichter genau justirt und das Pendel der Uhr, deren Zeigerstand notirt ist, durch die Arretirungsvorrichtung festgehalten. Erfolgt jetzt ein horizontaler Stoss, so fällt das Gewicht in eine der Rillen des Trichters und zwar nach der dem Stosse entgegengesetzten Richtung. Aus der Lage des Gewichtes im Trichter kann man also auf die Richtung des Stosses schliessen. Das herabfallende Gewicht beschwert die linke Seite des Hebels F, zieht dieselbe nach unten, und die Platinspitze k berührt das Säulchen. Hierdurch wird der Strom geschlossen, der Elektromagnet E zieht den Anker L an, der Zahn desselben lässt die Arretirungsvorrichtung A los und das frei gewordene Pendel beginnt seine Schwingungen; gleichzeitig ertönt die elektrische Klingel. Der hierdurch herbeigerufene Beobachter notirt Zeit und Richtung des Stosses und richtet hierauf den Apparat wieder zu weiteren Functionen durch Aufsetzen des Gewichts P und Arretirung des Pendels ein.

Der Apparat kann auch ohne Anwendung der Elektricität functioniren. Zu diesem Behufe ist der Anker L hebelartig eingerichtet; er ist um zwei feine Schraubenspitzen drehbar; ferner erhält der Hebel F eine Verlängerung in einer feinen Metallspitze f. Sobald die linke Seite des Hebels F sich neigt, drückt f auf die rechte Seite des Hebels L; der am linken Ende dieses Hebels angebrachte Zahn lässt die Arretirungsvorrichtung A los, dieselbe fällt herunter und die Uhr kann gehen. Man verzichtet bei dieser Construction aber auf den Vortheil, dass der Beobachter benachrichtigt wird; bei mehreren auf einander folgenden Stössen können daher einige verloren gehen.

Der zweite Apparat ist für das Studium der verticalen Erderschütterungen bestimmt. Auf der gusseisernen Unterlage erhebt sich eine Säule von 30 cm Höhe,

welche durch einen Ring von gehärtetem Kautschuk isolirt ist. Von dem horizontalen Arm dieser Säule hängt an einer sehr feinen Spiralfeder das unten mit einer Platinspitze versehene Gewichtchen *D* (Fig. 2). Dicht unter *D* befindet sich eine mit Quecksilber gefüllte Kupferschale *T*, deren Entfernung von *D* mittels einer feinen Schraube regulirt wird, welche der Schale zugleich als Stützpunkt dient. Die übrigen Theile sind bis auf eine gleich zu erwähnende Einrichtung identisch mit denen des ersten Apparates. — Ein

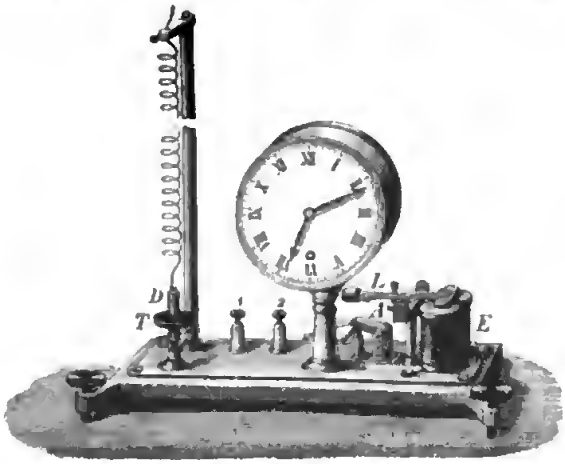


Fig. 2.

verticaler Stoss erschüttert die Spiralfeder, das Gewicht *D* taucht in das Quecksilber und der Strom ist geschlossen. Die Pendeluhr fängt an zu gehen und die elektrische Klingel ertönt wie beim vorigen Apparat. Bei sehr schwachen Stössen wird die Klingel aber nur einen leichten Schlag geben, der möglicherweise ungehört verhallen kann. Um einen continuirlichen Ton zu erhalten, ist daher folgende Einrichtung getroffen worden. Die Arretirungsvorrichtung *A* fällt beim Niederfallen auf das mit Platinzapfen versehene Säulchen *a*, welches unterhalb der gusseisernen Unterlage mit dem Quecksilbernapf durch einen Kupferdraht verbunden ist. Der Strom bleibt also so lange geschlossen und die Klingel ertönt so lange, bis der Beobachter beim Anhalten der Pendeluhr die Arretirungsvorrichtung *A* in die Höhe hebt.

Für beide Apparate genügt eine einzige Batterie und eine elektrische Klingel. Die Batterie besteht passend aus vier kleinen Chlorzink-Elementen, einer Modification der Léclanché'schen Elemente; dieselben sind in ein Kästchen von 16 cm Höhe und 100 qcm Grundfläche eingeschlossen.

Referate.

Fehlerquelle beim Polarisiren.

Von A. Hölzer. *Chem. Ber. 15. S. 1932.*

Verf. macht auf eine quantitativ noch nicht untersuchte Fehlerquelle beim Polarisiren aufmerksam, nämlich auf die eventuelle Färbung der Lösung. Die Versuche wurden auf Vorschlag des Herrn Prof. Tollens in der Weise angestellt, dass zunächst die Drehung einer klaren Zuckerlösung von bekanntem Zuckergehalt festgestellt wurde, alsdann zu der Flüssigkeit ganz geringe Mengen von intensiv färbenden Substanzen (Pikrinsäure und Tropäoline) gebracht und wiederum die Drehung bestimmt wurde. Verf. benutzte einen Wild'schen Apparat, der durch Herausnahme des Savart'schen Polariskops in einen

vervollkommneten Mitscherlich'schen Apparat verwandelt worden war. In diesem Apparat wurde bei Tageslicht und Lampenlicht beobachtet mit einem 200 mm Rohr. Ausserdem wurde mit demselben Rohr in einem Laurent'schen Apparat bei Natriumlicht die Drehung bestimmt. Beim Polarisiren mittels Lampenlicht wurde abweichend von dem allgemein üblichen Verfahren der Apparat nicht auf die breite Fläche, sondern gegen die Schärfe der Flamme gerichtet. Es erscheint dann in dem im Allgemeinen dunklen Gesichtsfeld in der Mitte ein scharfbegrenzter heller Streifen, wodnrch eine schärfere Beobachtung als bei Beurtheilung der gröseren Dunkelheit der ganzen Fläche ermöglicht wird.

Aus dem zahlreich angeführten Beobachtungsmatorial seien hier die folgenden Tabellen reprodncirt.

26 g Candis in 100 ccm Lösung zeigten Drehung:

Apparat von	Ungefärbt.	Mit Pikrinsäure gefärbt.	Mit Safransurrogat gefärbt.
Mitscherlich (Wild) Tageslicht . .	38° 46′	39° 29′	34° 53′
Mitscherlich (Wild) Lampenlicht .	35 38	36 8	32 41
Laurent Natriumlicht	34 34	34 38	34 25

13 g Candis in 100 ccm Lösung zeigten Drehung:

Apparat von	Ungefärbt.	Mit Orange I weingelb gefärbt.	Mit Orange II weingelb gefärbt.
Mitscherlich (kl. App.) Tageslicht		17° 54′	17° 18′
Mitscherlich (kl. App.) Lampenlicht		16 18	16 0
Mitscherlich (Wild) Tageslicht . .	20° 21′	17 48	17 3
Mitscherlich (Wild) Lampenlicht .	17 30	16 27	16 10
Laurent Natriumlicht	17 3	17 7	17 14

Ane diesen und den andorn mitgetheilten Tabellen geht horvor, dass Bestimmungen über das Drehungsvermögen von Substanzen, die mit gefärbten Lösungen bei Tageelicht oder Lampenlicht ausgeführt worden sind, keinen Anepruch auf Richtigkeit machen können. Es ist nothwendig, bei allen gefärbten Lösungen einon Apparat mit Lichtquelle zu wählen, der anch bei gefärbton Lösungen dio richtigen Zahlon liefert, was von den bisher untersuchten Apparaten nur bei dem von Laurent der Fall ist.

Zum Schluss macht Verf. noch darauf aufmerksam, dass sich aue den Tabellen eine Erklärung für die Vorschiedenheit dor Angaben über das Vorhältniss von $\alpha D : \alpha j$ folgorn lässt. In dem bekannten Landolt'schen Werke über das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen findet sich:

de Montgolfier $\alpha D : \alpha j = 1 : 1{,}129$ und

Weiss $\alpha D : \alpha j = 1 : 1{,}034$.

Verfasser fand im Mittel ans 120 Boobachtungen:

bei Tageslicht $\alpha D : \alpha j = 1 : 1{,}1601$,

bei Lampenlicht $\alpha D : \alpha j = 1 : 1{,}0324$.

Es zeigt sich aleo, dass de Montgolfier bei Tageslicht und Weiss bei Lampenlicht beobachtet hat. Letzterer giebt dies auch in eeiner Originalarbeit an. *Wb.*

Neuer Auftrage-Transporteur.

Von E. Teischinger. *Zeitschr. f. Vermessungswesen. 1883. Heft 2. S. 47.*

Bei der Anfertigung von Plänen nach dem Polarsystem werden häufig Transporteure von grösseren Dimensionen verwandt. Den bisherigen Constructionen haften indess mehrfache Mängel an; Transporteure aus Metall werden bei grösserem Umfange wegen des bedeutenden Gewichts bald unhandlich, während die aus Carton verfertigten Transporteure in Bezug auf Veränderlichkeit ihrer Mittelpunkte leicht Fehlern unterliegen; ferner ist bei den meisten Construction für eine feste Lage des Centrumpunktes nicht gehörig gesorgt. Verf. giebt nun eine einfache Construction an, welche diesen Mängeln abhilft.

Transporteur und Mittelpunkts-Vorrichtung sind von einander getrennt. Letztere besteht aus einem durchbohrten Cylinder mit kreisrundem flanschenförmigem Ansatz; derselbe ist mit drei feinen Nadelspitzen versehen, welche in den Plan, bezw. dessen Unterlage eingedrückt werden können. Zur Centrirung über einem bestimmten Punkte des Planes dient ein mit feiner Spitze versehener Centrircylinder, welcher gerade in die Höhlung des ersten Cylinders passt. Mit dem aus Carton verfertigten Transporteur ist eine Centrumsplatte verbunden, welche im Mittelpunkte des Transporteur eine kreisrunde Durchlochung von dem äusseren Umfange des Cylindors der Mittelpunkts-Vorrichtung hat. Ist letztere centrisch aufgestellt, so wird die Centrumsplatte des Transporteur auf den Cylinder aufgesteckt und die Arbeit kann beginnen. Damit ein Aufsteigen der Centrumsplatte während der Arbeit vermieden wird, kann ein Bleicylinder über den Mittelpunkts-Cylinder geschoben werden.

Die Mittelpunkts-Verrichtung wird von C. Sickler in Karlsruhe ausgeführt.

Neue Methode zur Bestimmung der Collimations-Constanten eines Passagen-Instrumentes.

Von J. M. Schaeberle. *Americ. Journ. of Science. Februar 1883. S. 144.*

Zur Bestimmung der Collimations-Constanten eines Durchgangs-Instruments schlägt Herr J. M. Schaeberle von der Sternwarte in Ann Arbor folgendes Verfahren vor: Ein leichter aber fester Rahmen hängt an den Zapfen der Horizontalaxe; die Arme desselben sind von solcher Länge, dass das Fernrohr auf den Nadir gerichtet werden kann. Die ganze Einrichtung hat Aehnlichkeit mit einem Hänge-Niveau, nur ist anstatt der Röhre des Niveaus ein Planspiegel angebracht; derselbe wird sorgfältig in einer solchen Stellung erhalten, dass, wenn das Fernrohr auf den Spiegel eingestellt ist, die optische Axe nahezu senkrecht zur reflectirenden Oberfläche steht. Mit Hülfe einer justirenden Schraube kann der eine Arm des Collimators verlängert oder verkürzt werden, bis der Mittelfaden nahezu mit seinem reflectirten Bilde coincidirt. Durch leise Drehung entweder des Fernrohrs oder des Collimators um die Horizontalaxe werden die beiden Bilder in Coincidenz gebracht. Sind dann m_1 und m_2 die Entfernungen des Mittelfadens von seinem reflectirten Bilde in beiden Lagen des Collimators, so wird die Collimations-Constante $C = -\frac{m_1 + m_2}{4}$. Zu diesem Ausdruck tritt noch eine Constante, wenn die Zapfen, um welche das Instrument retirt, nicht gleichen Durchmesser haben.

Neuer und modificirter Apparat zur Bestimmung des specifischen Gewichts.

Von W. W. Nicol. *Chemical News vom 23. Febr. 1883. S. 85.*

Verf. giebt eine Modification des Sprengel'schen Apparats zur Bestimmung des spec. Gew. von Flüssigkeiten an, wie sie in Fig. 1 abgebildet ist. An eine Reagensröhre

von ca. 115 mm Länge und 15 mm innerer Weite werden oben und unten Capillarröhrchen, deren äusserer Durchmesser etwa 2,5 mm und deren innerer 0,5 bis 0,7 beträgt, augeschmolzen und so gebogen, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist. Die ganze Länge von *A* bis *B* beträgt 180 mm; bei *C* ist die Marke angebracht. Der Apparat wiegt 15 bis 16 g, fasst 13 bis 15 ccm und liefert Resultate mit einem Maximalfehler von + 0,00002.

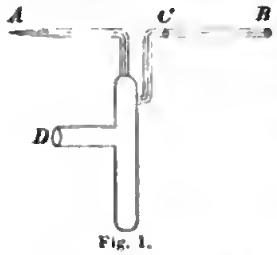


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 2 zeigt einen ähnlichen Apparat zur Bestimmung des spec. Gew. von festen, in Wasser löslichen Körpern. Der Gebrauch des Apparats ist der folgende. Das zu untersuchende Salz wird bei *D* in denselben gebracht und alsdann das Röhrchen vor der Gebläselampe geschlossen. Nachdem das Ganze gewogen ist, wird der Apparat mit Steinöl gefüllt bis zur Marke *C* und abermals gewogen. Der Apparat wird jetzt ausgewaschen, leer gewogen, mit ausgekochtem Wasser gefüllt, wieder gewogen und schliesslich nochmals, mit Steinöl angefüllt, gewogen. Die Operation ist zwar etwas umständlich, liefert dafür aber auch, gegenüber der gebräuchlichen Methode mit Fläschchen, Resultate von der grössten Genauigkeit. *Wb.*

Ueber eine neue Form des Apparats zur Bestimmung des Ammoniaks in Trinkwasser.

Von C. R. Tichborne. *Chemical News vom 1. December 1882. S. 247.*

Die Luft der chemischen Laboratorien enthält gewöhnlich Ammoniakdämpfe, welche die Genauigkeit der Bestimmung geringer Mengen Ammoniak in Trink- oder anderem Wasser erheblich vermindern können. Der Verf. hat deshalb die allgemein gebräuchliche Methode der Ammoniakbestimmung dahin modificirt, dass er die Vorlage, welche das Destillat des zu untersuchenden Wassers aufnimmt, mit zwei besonders geformten Kugelapparaten, die einige Aehnlichkeit mit einem Liebig'schen Kaliapparat haben, in Verbindung bringt. Die Kugelapparate haben unten drei kleinere Kugeln, deren mittlere einen abwärts gerichteten Hahn trägt, und sind an beiden Seiten mit birnenförmigen Erweiterungen versehen. In beide Apparate wird etwas ammoniakfreies Wasser (Wasser, welches einige Zeit heftig gekocht hat) gefüllt. Dieselben werden mittels Kautschukschläuchen mit einander und mit der Vorlage verbunden und an einem geeigneten Stativ aufgehängt. Das Wasser in der der Vorlage zunächst befindlichen Kugelröhre absorbirt das aus der Vorlage entweichende Ammoniakgas und wird nach Beendigung der Operation in die Vorlage gegossen, während die andere Kugelröhre ein Eindringen von atmosphärischer Luft und Dämpfen in den Apparat verhindert. (Aus den *Proceedings of the Royal Dublin Society.*) *Wb.*

Dynamo-elektrischer Motor für Luftschifffahrt.

Von G. Tissandier. *Compt. Rend. 96. S. 224.*

Seit ungefähr zwei Jahren haben sich die Gebrüder G. und A. Tissandier mit der Anwendung von dynamo-elektrischen Motoren auf die Luftschifffahrt beschäftigt und es ist ihnen gegenwärtig nach zahlreichen Versuchen gelungen, einen solchen Motor zu construiren. Derselbe ist aus drei Hauptbestandtheilen zusammengesetzt: dem eigentlichen Propulsor, einer dynamo-elektrischen Maschine und einer galvanischen Batterie. Der Propulsor besteht aus zwei schraubenartigen Flügeln von 2,85 m Durchmesser, welche mit gefirnisster Seide bezogen und mit Stahlfäden umsponnen sind. Diese Flügel sind

nach dem Princip von V. Tatin construirt und besitzen das geringe Gewicht von 7 kg. Die dynamo-elektrische Maschine ist nach einem neuem Entwurfe von Siemens construirt worden und wiegt 55 kg. Die Uebertragung der Bewegung von der Maschine auf das Flügelpaar geschieht durch ein Zahnradsystem und zwar entsprechen 1200 Umdrehungen der Drahtrolle in der Maschine 120 Umdrehungen der Schraube.

Was die Batterie betrifft, so besitzt dieselbe nur 24 Elemente und ist von Tissandier für diesen besonderen Fall construirt worden. Die Gefässe der Elemente sind aus hartem Kautschuk gefertigt, deren jedes 10 Zink- und 11 Kohlenplatten und als Flüssigkeit eine doppelchromsaure Kalilösung enthält. Jedes Element hat einen Inhalt von 4 l und wiegt 7 kg. Der Hauptvortheil dieser Batterie besteht darin, dass sie bei gleichem Gewicht eine viel bedeutendere Leistungsfähigkeit besitzt als die Faure'schen Accumulatoren.

Mit diesen 24 Elementen, welche bei einer sehr concentrirten Lösung drei Stunden in constanter Weise ununterbrochen functioniren, lässt sich eine Rotationsgeschwindigkeit der Schraubenflügel von 150 Umdrehungen in der Minute erzielen.

Das Gesamtgewicht der ganzen Maschine beträgt ca. 230 kg, ist also nicht grösser als das von 3 Mann, während die von derselben geleistete Arbeit der von 12 bis 15 Mann entspricht. Praktische Versuche sind mit diesem Motor noch nicht ausgeführt worden; doch haben die Gebrüder Tissandier den Plan gefasst, denselben in nächster Zeit an einem für diesen Zweck construirten Luftballon von ca. 1000 cbm Inhalt functioniren zu lassen. *R.*

Neu erschienene Bücher.

Technologisches Lexikon. Von Dr. O. Dammer, Prof. E. Hoyler und G. Brelow. In zwei Bänden oder in 30 Lieferungen mit nahezu 800 Abbildungen. Leipzig, Bibliographisches Institut 1883. Preis der Lieferung 50 Pfg.

Ein „Handbuch für Gewerbtreibende und Industrielle", welches, nach den uns vorliegenden sechs ersten Lieferungen, ein Nachschlagebuch im besten Sinne des Wortes zu werden verspricht. Bei dem rapiden Wachsthum der chemischen und mechanischen Technologie ist es dem Gewerbtreibenden, dem Industriellen, dem Mechaniker nicht möglich, so orientirt in allen Gebieten dieser weitverzweigten Disciplinen zu sein, wie es die gedeihliche Erfüllung seines Berufes fast täglich von ihm fordert. Diese Orientirung nun in raschester Weise zu ermöglichen, haben die Verfasser die Form eines Wörterbuches gewählt. Soviel sich aus der ersten Lieferung urtheilen lässt, ist die Sprache klar und leicht fasslich; zahlreiche Abbildungen erleichtern das Verständniss.

Die Erscheinungsform des Werkes in billigen Lieferungen erleichtert auch dem Unbemittelten die Anschaffung. Das „Technologische Lexikon" sei somit bestens empfohlen.

Technisch-chemisches Jahrbuch. 1881—1882. Von Dr. R. Biedermann. Vierter Jahrgang. Mit 324 in den Text gedruckten Illustrationen. Berlin, Julius Springer. 1883. M. 10,00.

Der vierte Jahrgang des „Technisch-chemischen Jahrbuches" schliesst sich den bereits erschienenen Jahrgängen ebenbürtig an. Er bildet einen illustrirten Bericht über die Neuerungen auf dem Gebiete der chemischen Technologie, welcher den Zeitraum vom 1. Juli 1881 bis Ende Juni 1882 umfasst. Besondere Sorgfalt ist den patentirten Neuerungen gewidmet, welche Verf. bekanntlich aus nächster Nähe kennen zu lernen Gelegenheit hat. Durch Hinzufügung eines Capitels „Apparate" hat das Jahrbuch eine erwünschte Bereicherung gewonnen. Zahlreiche Abbildungen, welche zwar an Güte zu

wünschen übrig lassen, aber für den vorliegenden Zweck wohl genügen, unterstützen das Verständniss.

Elektrotechnische Bibliothek. Band II. Die elektrische Kraftübertragung und ihre Anwendung in der Praxis. Mit besonderer Rücksicht auf die Fortleitung und Vertheilung des elektrischen Stromes, dargestellt von Eduard Japing. Wien, 1883. A. Hartleben.

In diesem zweiten Bändchen ist zunächst die Zusammenstellung der elektrischen Maasseinheiten und deren Erklärung nochmals abgedruckt, dann in einer Einleitung der Begriff der elektrischen Kraftübertragung festgestellt, diese Art der Uebertragung mit andern verglichen und ihr Vorzug für grössere Entfernungen dargethan. Bei der nun folgenden Untersuchung der für die elektrische Kraftübertragung sich eignenden Motoren giebt der Verfasser den grossen Dampfmaschinen den Vorzug vor Gasmotoren und gelangt zu dem Schluss, dass als Verbindung zwischen dem krafterzeugenden Motor und der elektrischen Maschine Montirung auf gemeinsamer Axe wünschenswerth ist. Nach einer kurzen Uebersicht über die Construction der elektrischen Maschinen zur Stromerzeugung sowie der elektrischen Motoren, wird die Umwandlung des Stromes in Arbeit theoretisch untersucht und die erzielbare Leistung der bisher für die Kraftübertragung construirten elektrischen Maschinen festgestellt. In einem folgenden Kapitel werden die elektrischen Leitungen, die Kabel und deren Isolirung besprochen, darauf über die bisher aufgestellten Theorien der Fortleitung und Theilung des elektrischen Stromes referirt. Der Verfasser giebt der Deprez'schen Methode, welche nur einen Theil der Leistungsfähigkeit der Maschine benutzt, vor der Froehlich'schen, die volle Kraft braucht, den Vorzug. Weiter werden noch andere Methoden der Transformation, sowie die Accumulatoren behandelt und dann Mittel zur Verringerung der Energieverluste bei der elektrischen Kraftübertragung besprochen. Zum Schluss wird über die wichtigeren der bisher bekannt gewordenen praktischen Anwendungen berichtet und eine Rentabilitätsberechnung namentlich auf Grund der von Deprez in München vorgeführten Versuche angestellt.

Das vorliegende Buch reicht zwar, wie dies bei seinem geringen Umfange auch nicht möglich ist, zu einem wirklichen Studium der in demselben behandelten Materien nicht aus, giebt aber eine genügende Uebersicht über das ganze behandelte Gebiet und über alle Arbeiten auf demselben bis in die neueste Zeit. Namentlich ist noch hervorzuheben, dass bei den neueren Arbeiten überall die Quellen angegeben sind. *L.*

F. Bessell. Ueber Zahl und Maass. Berlin, Habel. M. 0,60.

C. F. Hertter. Zeichnende Geometrie. 1. und 2. Abtheilung nebst Tafeln. Stuttgart, Metzler. M. 4,50.

A. Charpentier. Description d'un photoptomètre différentiel. Paris, Davy.

L. Dippel. Das Mikroskop und seine Anwendung. 1. Theil. Handbuch der allgemeinen Mikroskopie. 2. Abth. Braunschweig, Vieweg & Sohn. M. 15,00.

P. Latteux. Manuel de technique microscopique, ou guide pratique pour l'étude et le maniement du microscope. Paris, Delahaye et Lecrosnier.

J. R. Plumandon. Le baromètre appliqué à la prévision du temps dans la France centrale. Paris, Michelet. M. 1,60.

E. Andees. Die Fabrikation der Lacke, Firnisse, Buchdrucker-Firnisse und des Siegellackes. Wien, Hartleben. M. 3,00.

H. J. Powell, H. Chance and H. G. Harris. The Principles of Glass-Making, together with Treatises on Crown and Sheet-Glass. London, Bell & Sons. M. 3,50.

O. Fennel. Die Wagner-Fennel'schen Tachymeter. Cassel, Freyschmidt. M. 1,50.

G. Meissner. Die Kraftübertragung auf weite Entfernung und die Construction der Triebwerke und Regulatoren. 3. und 4. Lieferung. Jena, Costenoble. à M. 3,50.

Die **Fortschritte der Physik** im Jahre 1877 3. Abth., red. von Schwalbe. Berlin, G. Reimer. M. 10,50.

— im Jahre 1880, 1. Abth. red. von Neesen. Ibid. M. 7,00.

H. de Parville, L'électricité et ses applications. Paris, Masson. Fr. 6,00.

G. Wiedemann. Die Lehre von der Electricität. 1. Band. Braunschweig, Vieweg. M. 2,00.

M. Th. du Moncel. Détermination des élements de construction des électro-aimants. 2. éd. Paris, Gauthier-Villars. Fr. 2,00.

H. Weber. Der Rotationsinductor, sowie Theorie und seine Anwendung zur Bestimmung des Ohm in absoluten Maassen. Leipzig, Teubner.

Faraday. Experimental researches in Electricity. 3 Bände. London, B. Quaritsch. (Facsimile reprint.) 48 sh.

R. M. Ferguson. Electricity. New ed. revised by **James Blyth.** London, W. & R. Chambers 3 sh. 6 d.

G. Leonhardt. Eine neue optometrische Methode nnd ihre Anwendung anf die Praxis. Leipzig, Engelmann. M. 0,50.

Fr. Neumann. Handbuch der Metalldreherei. 4. Aufl. Weimar, B. F. Voigt. M. 8,25.

A. Merling. Elektrotechnische Bibliothek. 1. Band: Die elektrische Beleuchtung in systematischer Behandlung. Construction und Betriebsverhältnisse der Lichtmaschinen, elektrischen Lampen und Kerzen. Braunschweig, Vieweg. M. 16,00.

J. Weiss. Die Galvanoplastik. Ausführliche praktische Darstellnng des galvanoplastischen Verfahrens. 2. Aufl. Wien, Hartleben. M. 3,25.

J. Z. v. Orlon. Anleitung zum Croquiren des Terrains mit und ohne Instrumente. Wien, Gerold's Sohn. M. 3,00.

W. H. Besant. Treatise on Hydromechanics. London, Bell & Sons. M. 5,00.

J. Le Conte. Die Lehre vom Sehen. Leipzig, Brockhaus. M. 5,00.

Th. Schwartze. Katechismus der Elektrotechnik. Leipzig, Weber. M. 4,50.

G. Sire. Station météorologique portative. Besançon, Dodivers.

Soret et Sarasin. Sur la polarisation rotatoire du quartz. Basel, Georg. M. 2,40.

J. Thomsen. Thermochemische Untersuchungen. 2. Bd.: Metalloide. Leipzig, Barth. M. 12,00.

L. Corhard. Le chromographe-pendule de M. Caspersen. Nancy, Berger-Levrault et Co.

F. Grashof. Theoretische Maschinenlehre. 2. Bd.: Getriebe, mechanische Messinstrumente. Hamburg, Voss. M. 6,60.

O. Grove. Formeln, Tabellen und Skizzen für das Entwerfen einfacher Maschinentheile. Hannover, Schmorl & v. Seefeld. M. 7,00.

L. Weber und J. Bauschinger. Maschine zum Prüfen der Festigkeit von Materialien und Instrumente zum Messen der Gestaltsveränderung der Probekörper. München, Literar.-artist. Anstalt. M. 3,00.

A. Rohlehon. Le ballon dirigeable Paris, Cabanon & Co.

R. Biedermann. Technisch-chemisches Jahrbuch 1881—82. Berlin, Julius Springer. M. 10,00.

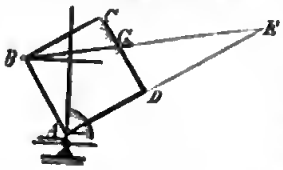
L. Dippel. Das Mikroskop und seine Anwendung. 2. Lief. Braunschweig, Vieweg. 400 S.

K. E. Zetzsche. Katechismus der Telegraphie. 6. Aufl. Leipzig, Weber. 452 S. mit 315 Fig. M. 4,00.

Patentschau.

Besprechungen und Auszüge nach dem Patentblatt.

Instrument und Verfahren zur directen Messung von Luftlinien, Höhen, Tiefen und horizontalen Entfernungen. Von A. Schellenberg und J. Moder in Wiesbaden. D. R. P. 20919 vom 19. März 82. Kl. 42.



Das Instrument dient zur directen Messung von Luftlinien, Höhen, Tiefen und horizontalen Entfernungen und gründet sich auf die Aehnlichkeit zweier Dreiecke, von denen das eine stets bekannt ist. Bei der Messung von Luftlinien werden die ähnlichen Dreiecke AEB und CBG in Betracht kommen, welche durch die Seiten des das Instrument bildenden Quadrates $AB\,CD$ und den an einer Scale beweglichen Schenkel BC bestimmt werden. Das Anvisiren des Objectes erfolgt mittels zweier bei A bezw. B befindlicher Fernrohre.

Neuerungen an elektrischen Glühlichtlampen. Von Th. A. Edison in Menlo-Park. D. R. P. 18887 v. 10. Nov. 80. Kl. 21.

Das Patent umfasst Verfahren und Apparate zur Herstellung der weissglühenden Kohlenstreifen für Glühlichtlampen, sowie verschiedene Abänderungen in der Construction dieser Lampen selbst. Das Wesentliche des ersten Theils der Erfindung besteht in der Benutzung von Faserstoffen, welche aus einzelnen parallel nebeneinanderliegenden und von Natur oder mit Hülfe eines Bindemittels zusammengehaltenen Fasern zusammengesetzt sind und auch nach dem Verkohlen diese ihre ursprüngliche faserige Structur beibehalten. Solche Fasern sind Jute, Manilahanf und vorzüglich eine als „Monkey Bast" bekannte südamerikanische Grasart. Diese Fasern werden, nachdem sie mit Zuckerlösung behandelt sind, durch das Carbonisiren zu einem homogenen Faserbündel vereinigt. Zu diesem Zweck werden sie in eine Klammer aus Pokholz, welche auch verkohlt, gesteckt und kommen in dieser in Berührung mit den leitenden Platindrähten. Bei Benutzung von Fasern aus der Familie der Arundinaceen, besonders der harten Aussenschicht des Bambusrohrs, gewinnt man leicht geeignete Faserbündel. Um dieselben vollständig gleichmässig in der Stärke zu machen, sind Werkzeuge zum Schlichten und genauen Abrichten der Kanten der Bambusrohrstreifen erforderlich. Dieselben werden beschrieben. Zum Carbonisiren der Fasern dient der in Fig. 1–3 dargestellte Carbonisirstreifen. In die Vertiefungen der Nickelplatten A werden die Fasern eingelegt, diese Platten dann übereinandergeschichtet in den Kasten BC gebracht und mit diesem in den Ofen D gestellt. Letzterer ist gross genug, um zu gestatten, dass die Hitze den Kasten von allen sechs Seiten umspiele. Der Deckel E des Ofens hat eine Abzugöffnung e für die Verbrennungsproducte und ein verschliessbares Schauloch F. Ein Rohr G führt die Verbrennungsgase zu und geht in mehreren Windungen um den Ofen herum, von denen aus Rohrstutzen g nach dem Innern des Ofens abzweigen. In diese münden Rohrstutzen h des von einem Gebläse kommenden und ebenfalls mehrfach gewundenen Luftzuführungsrohrs H.

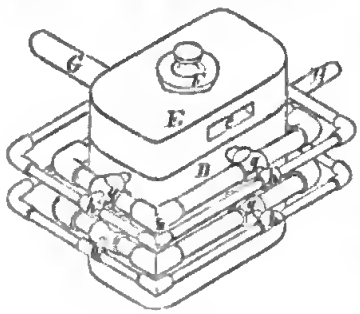


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Um die fertigen Kohlenbügel vor ihrem definitiven Einsetzen in die Lampe auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen, wird die Kohlenfaser a in einen Apparat C (Fig. 4) „Probirlampe" gebracht und in demselben durch einen Strom in's Weissglühen versetzt. Dieser

Apparat steht durch ein Rohr *b* mit einer Luftpumpe in Verbindung. Mittels Gummistöpsels *B* und einer darüber liegenden Quecksilberschicht *E*, welche mit Hülfe des biegsamen Rohres *c* leicht in das Gefäss *d* zurückgeleitet wird, kann ein luftdichter Abschluss leicht hergestellt werden. Rohr *n* führt zu einem Vacuummotor. Um entweder nach Abnutzung der Kohlenfaser die Lampe noch weiter gebrauchen zu können oder auch der Lampe zeitweise eine stärkere Leuchtkraft zu geben, werden zwei oder mehrere Kohlenfasern gleich in eine Lampe eingeschlossen. Durch dieselben kann, entsprechend dem jeweiligen Zweck, entweder successive oder durch alle zugleich der Strom fliessen.

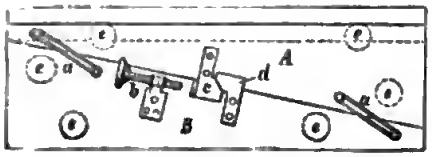
Schliesslich sind noch mehrere Constructionsarten von Lampen angegeben, welche den Zweck eines möglichst guten Verschlusses der Lampe entweder dadurch erreichen, dass die Zuführungsdrähte nach der Kohlenfaser und diejenigen von der Leitung durch Röhren, welche Quecksilber enthalten, in Verbindung stehen oder dadurch, dass die Zuführungsdrähte vor ihrem Eintritt in die Lampe schon durch einen mit dieser zusammengeschmolzenen gleichfalls evacuirten Raum hindurchgehen.

Neuerungen an Kettenstäben. Von J. Lonis in Neuwied. D. R. P. 21225 v. 9. Juni 82. Kl. 42.

Damit sich die Kette immer auf den Boden lege, ist sie durch einen Ring, welcher auf dem Kettenstab verschiebbar ist, am Stab selbst befestigt. Der Ring hängt mit einer Schnur am Stab. Andrerseits kann der Ring auf Vorsprüngen ruhen, welche so gestaltet sind, dass sie dem Einstecken des Stabes in die Erde keinen grossen Widerstand entgegenstellen. Zwischen Messband und Ring ist ein stärkeres Scharnierstück eingeschaltet, welches ohne Beschädigung den Fusstritten ausgesetzt werden kann.

Schraffir-Apparat. Von E. Dietrich in Holzminden. D. R. P. 20603 v. 2. Mai 82. Kl. 42.

Das Schraffir-Lineal setzt sich aus zwei Dreiecken *A* und *B* zusammen, von welchen das eine an der Kante des anderen verschoben wird. Die dadurch angespannten Gummibändchen *a* ziehen nach gefertigter Schraffirlinie das zweite Dreieck wieder nach. Mittels Mikrometerschraube *b* oder excentrischer Scheibe ist die durch Anschlag *c* und *d* gesicherte Hubbewegung verstellbar eingerichtet. Jede unbeabsichtigte Verrückung des Apparates verhindern kleine Gummipolster *e*.



Für die Herstellung von Strahlenschraffen kommen zwei rechteckig gestaltete Lineale zur Verwendung, welche durch ein offenes Scharnier — behufs Sichtbarmachung des Centrums — mit einander verbunden sind, und von denen das eine mittelst loser Centrirspitze auf der Zeichenebene festgehalten wird.

Spiralen und Kreiszirkel. Von C. Engelhart in Glogau. D. R. P. 20369 vom 1. Febr. 82. Kl. 42.

Beim Gebrauch hält man den Kopf *A* fest mit der linken Hand und dreht den Griff *E* mit der rechten; dann bleibt die Axe *A'* mit dem Zahnrad *B*. fest stehen, und der andere Arm mit der Schraube *L* und dem Zahnrad *M* dreht sich darum. Dabei dreht das durch *B* in Bewegung gesetzte Zahnrad *M* die Schraube *L* in der Mutter *V* und schraubt so den Arm *G* heran oder hinweg, während er herumgeführt wird. Auf diese Weise zeichnet derselbe Spiralen.

Kreise werden mit dem Zirkel geschlagen, indem man ihn bei *E* dreht, ohne *A* festzuhalten.

Entfernungsmesser. Von J. Hensler in Langenschwalbach. D. R. P. 20773 vom 20. Mai 82. Kl. 42.

Auf einem horizontal einzustellenden Rohre ist, parallel mit diesem, ein Fernrohr aufgesetzt. Direct hinter dem Objectiv desselben befindet sich ein unter 45° zur Rohraxe gestellter Spiegel, welcher sich um dies Rohr herum drehen lässt. Ferner ist ein zweiter, unter einem grösseren Winkel als 45° zur Rohraxe stehender Spiegel auf dem Rohre verschiebbar angeordnet. Bei der Messoperation wird das Object, dessen Entfernung vom Standpunkte bestimmt werden soll, als reflectirtes Bild zunächst in dem ersterwähnten Spiegel

mittels jenes Fernrohrs anvisirt, und sobald es mit dem Fadenkrenz zur Deckung gebracht ist, wird durch Verschiebnng des zweiten Spiegels, nachdem zuvor der erste Spiegel ans der Sehaxe gedreht werden ist, das reflectirte Bild ebenfalls mit dem Fadenkreuz zur Deckung gebracht. Die Entfernung der beiden Spiegel giebt dann ein verkürztes Maass für die gesuchte Entfernung.

Neuerungen an elektrischen Uhren. Von W. J. Menger in Amsterdam. D. R. P. 19834 vom 2. März 82. Kl. 83.

Die Bewegung des Echappements geht ven dem Hufeisenmagnet A (Fig. 1 und 2) aus, indem durch die über einander liegenden Spulenpaare BB' und CC' Ströme von abwechselnder Richtung geschickt werden und dadurch ein Schwingen ven A um a hervorgebracht nnd nnter Vermittelung der Hebel D nnd E mit ihren durch die Zugstange b verbundenen Klinken c und d die rotirende Bewegung des Echappementrades e vermittelt wird. Um eine gleichmässige Kraftabgabe durch die Arme ff (Fig. 2) an das Uhrpendel R stattfinden zu lassen, wird in dem Gegengewicht gg' eine Ansammlung der vorher von dem Pendel bewirkten Kraftproduction vorgenommen. Der Stromwechsel wird durch das Umschalten zweier Parallelmetallhebel bewirkt, welche auf einer Kautschukplatte um Bolzen drehbar sind. Durch Verschiebung eines Kautschukverbindungsstückes können diese Hebel gleichzeitig aus der einen Contactlage mit 2 Metallplatten in die andere gebracht werden, sodass bei der zweiten Stellnng der eine Hebel diejenige Metallplatte berührt, anf welcher vorher der andere Hebel ruhte.

Gleichzeitig mit dieser Verschiebung der Contacthebel lassen sich die Widerstände in der Leitung ansgleichen, verstärken eder schwächen. Es befindet sich nämlich noch eine

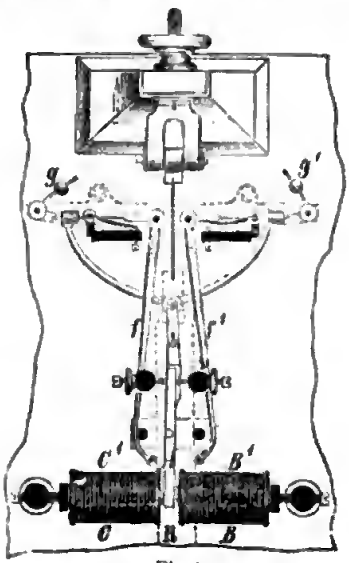


Fig. 1.

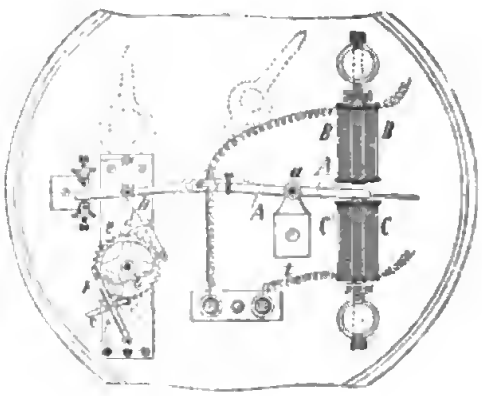


Fig. 2.

dritte Metallplatte anf der Kautschnkplatte, welche direct mit der Leitung in Verbindung steht. Die beiden anderen Metallplatten dagegen sind durch Leitung mit einer Walze aus Kantschuk verbunden, von welcher ein aufgewickelter Leitungsdraht auf eine zweite Walze aus Metall gewickelt werden kann. Durch diese Einrichtung ist man also im Stande, den Walzendraht ganz oder nnr theilweise in die elektrische Leitung einznschalten.

Curvenabstecker. Von L. Cerebetani in Eltville. D. R. P. 20635 v. 23. April 82. Kl. 42.

Sind zwei Peripheriepnnkte AP bezw. die Sehne AP (Fig. 1) und die Länge des Radins gegeben, so wird die Richtung des letzteren folgendermassen gefunden. Die Schiene AB liegt unverrückbar anf der Geraden AP. Der Abschnitt Am, welcher sich aus dem Verhältniss $Am : AP = mn$ zum Radius ergiebt, wird durch Verschieben des Drehpunktes m eingestellt; Am ist also $= \frac{AP \cdot mn}{\text{Radius}}$.

Die Zunge mn (Fig. 2) wird nun nach der ebenfalls noch beweglichen Schiene AC derart hingelenkt, dass die Spitze n den Endpunkt n' des an AC festgesetzten Abschnittes $An' = mn$ anrührt. Die Operation ist damit beendet und AC nimmt dadurch die gesuchte Richtung ein.

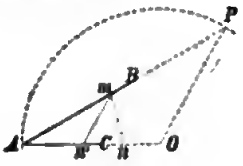


Fig. 1.

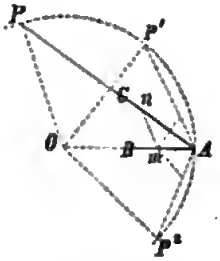


Fig. 2.

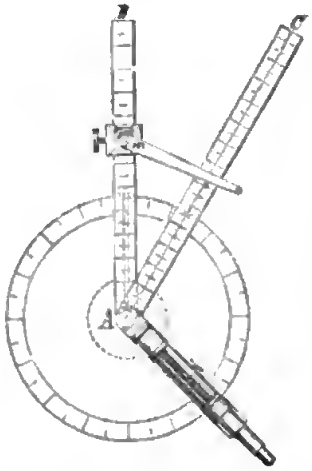
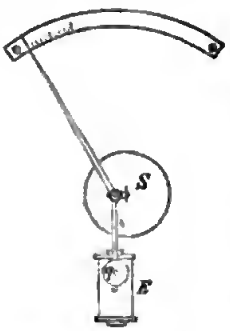


Fig. 3.

Ist die Länge und Richtung des Radius gegeben oder durch vorhergehendes Verfahren ermittelt, so werden sämmtliche Peripheriepunkte von einem beliebigen Standpunkte aus auf der Peripherie innerhalb oder ausserhalb derselben (Fig. 3) auf folgende Weise ermittelt: die Schiene AB liegt unverrückbar auf der Radiuslinie. Der Abschnitt Am, welcher sich zu AO (Radius + oder — des Stückes, um welches der Standpunkt innerhalb oder ausserhalb der Peripherie liegt) verhält wie mn zum Radius, also $Am = \frac{AO \cdot mn}{\text{Radius}}$, wird nun durch entsprechendes Verschieben des Drehpunktes m der Zunge eingestellt. Die Zunge wird nach der Schiene AC hingelenkt und wie vorhin mit dieser in Berührung gebracht. Dann sind die Endpunkte jener Geraden über AC, wobei sich AP' zu An verhält (welche Lage auch mn haben mag), wie Radius zu mn, ebenso viel Punkte der abzusteckenden Peripherie.

Neuerungen an Apparaten zum Messen und Registriren elektrischer Ströme und Potentialdifferenzen. Von F. Uppenborn in Hannover. D. R. P. 19082 v. 25. August 81. Kl. 21.

Bei den bisher in Gebrauch befindlichen Messinstrumenten ist die Constante von einem permanenten Magnet (entweder ein Stahlstab oder die Erde selbst) abhängig; aber weder das magnetische Moment im ersteren Falle, noch auch die Horizontalcomponente H im letzteren ist immer völlig constant. Deshalb sind diese Grössen bei vorliegendem Apparat eliminirt, auch sind Federn und dergl. nicht angewendet, vielmehr werden die durch den Strom erzeugten elektromagnetischen Zugkräfte mit einer völlig constanten Kraft, der Erdattraction verglichen. Der zu messende Strom wird durch den Elektromagnet E geleitet, welcher anziehend auf die mit verstellbarer Excentricität angeordnete eiserne Scheibe S wirkt. Die Grösse des magnetischen Zuges wird dadurch gemessen, dass sich dem magnetischen Drehmoment das Drehmoment $gl \cdot \sin a$ entgegengestellt, wenn g die Grösse des Gegengewichtes, l seine Entfernung von der Axe und a den Ablenkungswinkel bei welchem beide Momente gleich gross sind, bedeutet.

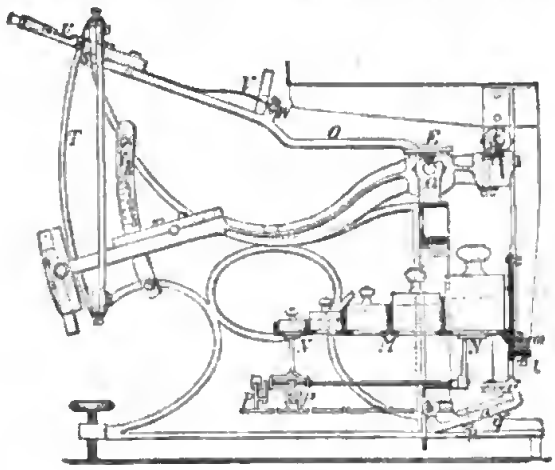


Neuerungen an Waagen. Von S. Post in Hamburg. D. R. P. 20693 v. 13. Juli 82. Kl. 42.

Behufs Parallelführung des Gehänges belasten Wägeobject und Gewicht nur die eine Seite immer unter constantem Druck, da für das Wägeobject entsprechende Gewichte abgenommen werden. Es genügt deshalb die einfache Verbindung des unteren Gestängetheils mit dem feststehenden Lagerbrett durch ein in Schneiden b und c ruhendes Gelenk a. Zum Zweck der leichten Justirung und Einstellung der Axenschneiden E und F besteht das Gehänge, gleichwie das Gelenk a, aus zwei Theilen, welche durch die Schrauben l und m bezw. p und g zu einander verschoben werden können.

Zur beliebigen Arretirung des Waagebalkens dient der um die Mittelaxe Q drehbare ein- oder zweiarmige Hebel O, welcher sich mit einem Winkel durch die an letzterem angebrachten Führungsleisten S an dem Bogen T führt oder mittels des federnden, in ent-

sprechende Löcher des Bogens eingreifenden Bolzens U festgestellt werden kann. Der Hebel O trägt die Feder V, deren Stellschraube W sich auf den Waagebalken stützt, so dass sich letzterer gegen die Feder V drücken kann, wenn sich der Arretirungsarm in seiner untersten Lage befindet. Die Gewichte werden auf einen mit dem Gehänge fest verbundenen Rahmen M in einzelnen Abtheilungen gestellt, die nur für das eine bestimmte Gewicht Raum bieten, für kleinere aber in Folge Durchlochung des Bodens keine Unterstützung gewähren. Beim Entfernen der Gewichte aus den Abtheilungen werden dieselben auf die Hebel P gesetzt, welche zur Unterstützung der Gewichte bei N eingreifen. Bei den andern in der Patentschrift angegebenen Modificationen wird das Gewicht des Gegenstandes, z. B. die Pfunde und Unzen, an einem beweglichen Zifferblatt und die Drachmen mittels Zeiger markirt.



Neuerungen an Mikrophonen. Von E. Berliner in Boston. D. R. P. 19313 v. 27. Febr. 80. Cl. 21.

Die Neuerungen betreffen die Aufhängung bezw. Führung des beweglichen Contacttheiles bei Mikrophonen. Dieser bewegliche Contacttheil c, meist ein Stäbchen von Kohle oder Metall mit Kohlenknopf, kann in einer unter ca. 45° gegen die Membran a geneigten hohlprismatischen metallischen Führung gleiten, welche ihm nur eine Bewegung in der

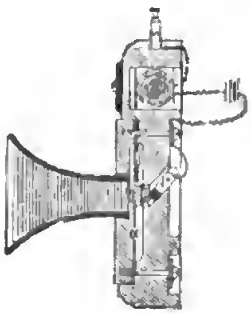


Fig. 1.

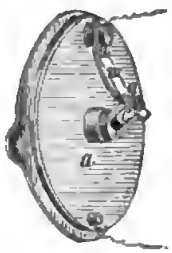
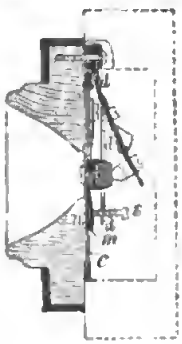


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Richtnng seiner Längsaxe gestattet. Es kann aber auch der bewegliche Contacttheil c an einem Bändchen w aus leitendem Material hängen und das Befestigungsstück s des Contacttheils c auf einem platteuförmigen Arme u ruhen. Schliesslich kann der Contacttheil auch behufs grösserer Beweglichkeit an einem permanenten Magnet m durch Anziehung festgehalten werden.



Weitere Neuerungen an Mikrophonen. Von E. Berliner in Boston (Zusatz zu No. 19313). D. R. P. 19410 v. 9. Mai 80. Kl. 21.

Zur Dämpfung der Vibrationen der Membran c ist diese mit einem Dämpfer versehen, der aus einem elastischen, mit einer Justirschraube s versehenen Arm d besteht, wobei die äusserste Spitze der Schraube, durch ein Ebonitplättchen m isolirt, elastisch gegen das untergelegte Kautschukkissen n und dadurch gegen die schwingende Membran c stösst.

Verbesserung an Barometern. Von O. Braun in Berlin. D. R. P. 20451 vom 23. Juni 82. Kl. 42.

Die Verbesserung besteht darin, mittels einer mit dem offenen Schenkel des Quecksilberbarometers B verbundenen Flüssigkeitssäule c zu messen, wie viel der jeweilige Luftdruck geringer ist als ein gewisser, z. B. 794 mm Quecksilbersäule. Sind z. B. 462,4 mm Wassersäule nöthig, um die Quecksilbersäule auf 794 mm zu bringen, so ist der Luftdruck $794 - \frac{462,4}{13,6} = 660$ mm Quecksilbersäule. Die Säule S ist so getheilt, dass man daran direct die Grösse des Luftdrucks in Millimetern Quecksilber ablesen kann. Da Wasser angewendet wird, so kommt auf 1 mm Quecksilbersäule eine Länge von 1,36 mm. Das nöthige Wasser befindet sich in dem mit C durch Stutzen g und Rohr n verbundenen Gummiball i, welchen man mittels Schraube k zusammendrückt, bis die den Fusspunkt der Flüssigkeitssäule c markirende Glasspitze e die Oberfläche des Quecksilbers berührt. Die zweite in dem luftleeren Raum eingeschmolzene Glasspitze f dient nur dazu, um bei Aufstellung des Instrumentes sich überzeugen zu können, dass die richtige Quecksilbermenge darin ist, die bei einer bestimmten Temperatur den Raum zwischen e und f genau ausfüllen muss.

Verfahren, Entfernungen von einem Standplatz aus zu bestimmen. Von L. Cerebotani in Eltville (Zus. zu No. 16523). D. R. P. 20624 vom 9. Juli 1882. Klasse 42.

Das Messverfahren und der dasselbe nutzbar machende Entfernungsmesser gründen sich auf den Satz: $AP : An = AB : AB - mn$ oder $AP : dm = AB : dB$ (Fig. 1).

Die Transversale, als welche hierbei eine Linealkante oder die die Visirspitze und das Diopter verbindende Gerade zu gelten haben, ist um einen Punkt drehbar und letzterer ist auf einer Geraden verschiebbar angeordnet. Durch die hierbei erzielte Ablenkung vermag man die in Betracht kommende Dreieckseite in die Lage der anderen zu bringen, welche von vornherein festgelegt ist. Aus den drei Grössen AB, dB, dm, von welchen anfänglich zwei gegeben sind, lässt sich endlich AB wie folgt ermitteln:

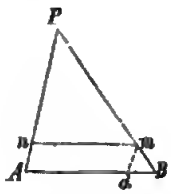


Fig. 1.

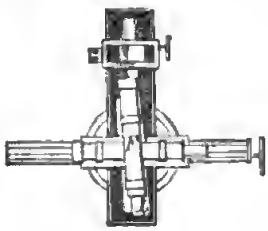


Fig. 2.

Der Seitenabschnitt $dm = An$ wird erhalten durch Verschiebung der von der Nullinie um eine bestimmte Entfernung liegenden, metrisch getheilten Linealkante L und darauf folgende Drehung der letzteren um den Bolzen m, bis das am Drehpunkt befestigte Fernrohr F die gewünschte Visirrichtung erhält. Hierauf folgt eine Verschiebung des zuvor von der Visirrichtung abgelenkten Fernrohrs nach links. Die Differenz dB (d. h. ein Bruch der dem Instrument zu Grunde liegenden Differenz) ergiebt sich alsdann durch die weitere Verschiebung des Lineals bezw. Drehung des Fernrohrs L in die verlangte Richtung.

Für die Werkstatt.

Patent-Schnellfilter. Von Piefke. Deutsche Industrie-Zeitg. v. 28. Febr. 1883.

Reine Cellulose reinigt in 24 Stunden pro qm Filterfläche 50 bis 60 cbm Wasser und zwar nicht nur rein mechanisch, sondern es wird auch ein Theil der gelösten organischen

Substanzen aufgesaugt. Das Filter besteht aus einem cylindrischen Gefäss, in welchem eine Anzahl kreisförmiger Siebe horizontal über einander aufgebaut ist. Die Siebe bilden die Bodenfläche von Kammern und brauchen nur mit einer ganz dünnen Schicht des Filtermaterials beschickt zu werden. Die Kosten des Filtermaterials belaufen sich je nach der erforderten Reinheit des Wassers nur auf 20 Pf. bis 1 M. pro 1000 cbm. *Ln.*

Insulit. The Journal of the Franklin-Institute. Febr. 1883. Chron. Indnstr. Nr. 37.

Unter diesem Namen wird von *L'Industrie Belge* ein neuer elektrischer Isolator beschrieben, der aus Holz, Sägespänen, baumwollenen Lumpen, Papier maché und anderen Faserstoffen gefertigt wird. Durch eine besondere Behandlung werden die Materialien widerstandsfähig gegen Wasser und Säuren und leicht bearbeitbar gemacht. Es kann in Batterien sowohl als auch als Isolirmittel für Telegraphen-, Telephon- und zu Beleuchtungszwecken dienende Drähte verwendet werden und ist viel wohlfeiler als Ebonit oder Guttapercha. *Ln.*

Ueber das Lackiren der Glasscheiben von Holtz'schen Influenzmaschinen. Von Mechaniker E. Borchardt in Hannover. Centr.-Ztg. f. Opt. u. Mech. 1883. No. 5.

Verf. wendet zur Auftragung eines isolirenden Lackes auf die Glasscheiben von Holtzschen Influenzmaschinen folgendes Verfahren an: In 60 Gewichtstheilen absoluten Alkohols werden 40 Gewichtstheile Schellack aufgelöst und, nachdem die Flüssigkeit zur Entfernung etwaiger Unreinigkeiten filtrirt worden ist, 6 Theile reinen venetianischen Terpentins zugesetzt. Das Lackiren geschieht nur bei ganz trockner Luft und nach gelinder Erwärmung der Glasscheiben. Letztere werden in einer Entfernung von 15—20 cm von einem Zimmerofen aufgehängt, bis sie handwarm werden; dann wird die Schellacklösung mittels eines reinen weichhaarigen flachen Pinsels von etwa 5 cm Breite aufgetragen. Zu beachten ist dabei, dass der Pinsel die schon lackirten Theile nicht mehrere Male trifft, da sonst der noch nicht harte Lack leicht fortgerissen wird. Eine Nachwärmung am Ofen ist zweckmässig; die Glasscheibe lässt man nach der Lackirung noch 10 bis 15 Stunden stehen, ehe man sie in Gebrauch nimmt.

Hat eine alte Lackirung Risse bekommen, so empfiehlt es sich, den Lacküberzug zu erneuern. Die Beseitigung des alten geschieht am besten, indem man die Scheibe 1 bis 2 Tage in kaltes Wasser legt. Das Wasser zieht sich durch die Risse der Lackschicht und endlich zwischen Glas und Lack, so dass man den letzteren leicht abheben oder abreiben kann.

Da die kleinere bewegliche Scheibe häufig gereinigt werden muss, durch wiederholtes Abreiben aber die Lackschicht leidet, so empfiehlt Verf., die beweglichen Scheiben aus wirklich guter Glasmasse zu wählen und dieselben nicht zu lackiren.

Berichtigungen.

In der Beschreibung der Originaltheilung der Kreistheilmaschine der **Société genevoise pour la construction d'instruments de Physique** im Februar-Hefte lies S. 52 Z. 14 von unten: „**Merk**plättchen" statt „**Kork**plättchen", ferner

„ „ 55 „ 12 „ oben: „da wir noch nicht im Besitze von Mitteln **waren**" statt „**sind.**"

In der Besprechung über den **„Bericht über die wissenschaftlichen Apparate auf der Londoner internationalen Ausstellung im Jahre 1876"** (S. diese Zeitschr. 1882. S. 32) ist ein magnetischer Demonstrations-Apparat von **Clément** in Halle erwähnt. Der Name des Verfertigers ist indess falsch geschrieben; Verfertiger des Apparates ist der unsern Lesern wohlbekannte Mechaniker **Kleemann** in Halle. Der Irrthum, welcher unserm Referenten nicht zur Last fällt, ist vielleicht durch einen Fehler eines der Ausstellungs-Kataloge entstanden. D. Red.

Nachdruck verboten.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium:

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **Georg Schwirkus** und Dr. **Alfred Westphal** in Berlin.

III. Jahrgang. **Mai 1883.** Fünftes Heft.

Das Ophthalmometer, seine Construction und seine Theorie.

Von

Dr. Arthur Kœnig in Berlin.

Zur Bestimmung des Krümmungsradius der äusseren Hornhautfläche am lebenden menschlichen Auge hat Herr v. Helmholtz einen Apparat, das Ophthalmometer, construirt, dessen Princip mit demjenigen des Heliometers, wie es in der Astronomie zur Messung kleiner Abstände zwischen den stetig in Bewegung begriffenen Sternen benutzt wird, grosse Aehnlichkeit besitzt. Aus den bei der menschlichen Hornhaut in Betracht kommenden Grössenverhältnissen lässt sich folgern, dass zur Messung des Krümmungsradius bis zu einer Genauigkeit von $^1/_2\,\%$ unter Anwendung der sonst üblichen Methode (Messung des gespiegelten Bildes eines Objectes von bekannter Grösse und bekannter Entfernung) Verschiebungen des Augapfels, welche 0,01 mm überschreiten, zu vermeiden sind. Da nun an einem lebenden Individuum eine solche Fixirung des Kopfes und des Auges sich nicht bewerkstelligen lässt, so war die Auffindung einer neuen Methode zur Lösung der Aufgabe unerlässliche Bedingung. Gehoben wurde diese Schwierigkeit, wie bereits erwähnt, durch die Erfindung des Ophthalmometers, eines Instrumentes, das seitdem auch zu Krümmungsmessungen in den übrigen Zweigen der Physik, z. B. zur Bestimmung des Krümmungsradius spiegelnder Capillarmenisken u. s. w. Verwendung gefunden hat.

1. Princip des Instrumentes.

Das Princip, welches dem Ophthalmometer zu Grunde liegt, geben wir am besten mit den eigenen Worten des Herrn v. Helmholtz[1]):

„Die Wirkung des Instrumentes beruht darauf, dass wir Gegenstände, welche wir durch eine schräg gegen die Gesichtslinie gehaltene Glasplatte mit vollkommen ebenen

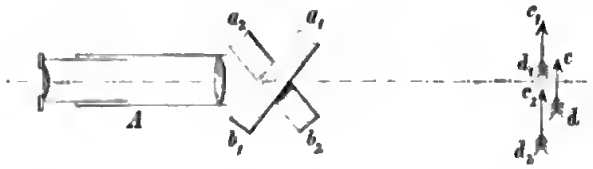


Fig. 1.

und parallelen Flächen betrachten, etwas seitlich verschoben erblicken, und dass diese Verschiebung um so grösser ist, je grösser der Einfallswinkel der Lichtstrahlen gegen die Platte. In Fig. 1 sei A ein Fernrohr, vor dessen Objectivglase und schräg gegen seine

[1]) H. Helmholtz, Gräfe's Archiv f. Ophthalmol. Bd. 1. Abth. 2. S. 1 und Wiss. Abhandl. Bd. 2. S. 283.

Axe die beiden planparallelen Glasplatten $a_1 b_1$ und $a_2 b_2$ so stehen, dass die dem Beschauer abgewendete Hälfte des Objectivglases ihr Licht durch die Platte $a_2 b_2$, die zugewendete durch die Platte $a_1 b_1$ empfängt. Das Fernrohr sei auf das Object $c d$ eingestellt, dann erscheint ihm durch die Platte $a_1 b_1$ das Bild nicht in $c d$, sondern in $c_1 d_1$ und durch die Platte $a_2 b_2$ in $c_2 d_2$. Beide Bilder erscheinen gleichzeitig im Gesichtsfelde Fernrohrs neben einander.

Wenn man nun die Glasplatten so weit dreht, dass das Ende d_1 des ersten mit dem Ende c_2 des zweiten Bildes zusammenfällt, und man die Winkel kennt, um welche die Glasplatten gedreht sind, so lässt sich daraus bei bekannter Dicke und bekanntem Brechungscoefficienten der Glasplatten die Länge $c d$ berechnen, ohne dass man dazu die Entfernung zwischen A und $c d$ zu kennen braucht. Die Einstellung der betreffenden Ränder kann sehr scharf geschehen, selbst wenn sich das Object ein wenig bewegt, da die beiden Bilder $c_1 d_1$ und $c_2 d_2$ sich immer genau in derselben Weise mitbewegen und ihre Berührung dabei nicht gestört wird."

2. Beschreibung des Instrumentes.

Es stellt Fig. 2 in Vorderansicht die Messingrahmen M_1 und M_2 dar, welche die beiden planparallelen Glastafeln G_1 und G_2 enthalten. Da durch die schräg gestellten Glasplatten das Object nicht nur scheinbar seitlich verschoben, sondern auch scheinbar genähert wird, so müssen, um bei der gewöhnlich geringen Entfernung des Objectes volle Deutlichkeit beider Bilder zu gleicher Zeit erzielen zu können, die beiden Platten dieselbe Dicke besitzen. Der Abstand der beiden Tafeln bei $a b$ muss so gering wie möglich sein, damit alles Licht, welches in das Objectiv gelangt, entweder die eine oder die andere Platte passirt. An die beiden Rahmen sind zwei Zapfen Z_1 und Z_2 angefügt, deren Axen genau in einer Linie, senkrecht zu $a b$ und parallel den Flächen der Platten liegen müssen. Fest mit diesen Zapfen sind zwei Zahnräder R_1 und R_2 verbunden. Ein Metallkasten, den Fig. 3 in seitlicher Ansicht zeigt, hat in zwei gegenüberliegenden Wänden conisch geformte Löcher, welche die ebenfalls conisch geformten, den Messingrahmen zunächst

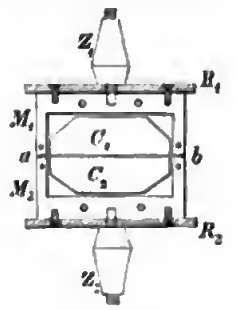


Fig. 2.

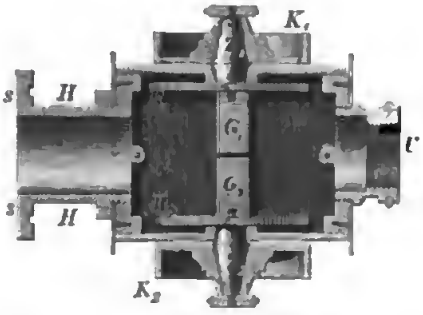


Fig. 3.

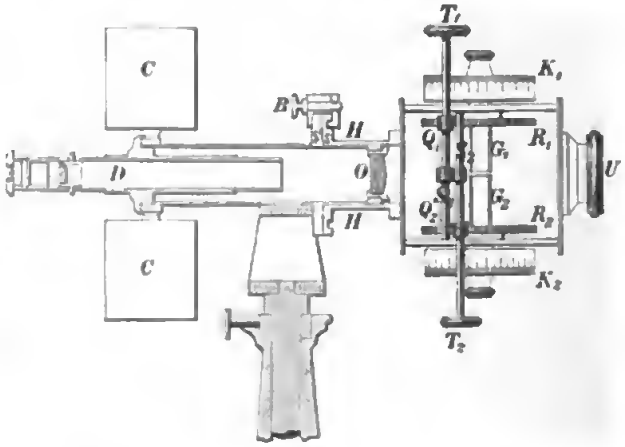


Fig. 4.

liegenden Theile der Zapfen aufzunehmen bestimmt sind und eine solche Lage haben, dass die oben erwähnten Bedingungen für die Lage der Zapfen erfüllt sind. Auf den aus dem Kasten heraustretenden Theilen der Zapfen sind in ganze Grade getheilte Kreise K_1

und K_2 aufgeschraubt, an denen durch Nonien eine Ablesung bis auf $^1/_{10}°$ ermöglicht wird. Die entgegengesetzte Drehung der beiden Platten wird durch ein Getriebe bewirkt, dessen Einrichtung aus Fig. 4, welche das ganze Ophthalmometer im Längsschnitt zeigt, ersichtlich ist. In die Zahnräder R_1 und R_2 greifen zwei kleinere Räder Q_1 und Q_2 ein, welche sich an Axen befinden, die ausserdem noch die beiden ineinander greifenden Zahnräder S_1 und S_2 tragen. Die Axen treten mit je einem Ende aus dem Kasten heraus und sind an den Köpfen T_1 und T_2 drehbar. Vermittels dieser Einrichtung ist die erforderliche Drehung der Platten sowohl durch T_1 wie durch T_2 zu bewerkstelligen. Zwei Drehgriffe sind nur zur eventuell leichteren Handhabung des Instrumentes angebracht.

An der einen Seite des Kastens befindet sich die Oeffnung U, in welche eine Concavlinse eingeschraubt werden kann, und an der gegenüberliegenden Seite ist die Hülse H angebracht, welche zur Verbindung mit dem Fernrohr dient, indem sie über das Objectivende übergeschoben ist. Der an ihr angebrachte ringförmige Ansatz $s\,s$, welcher an seiner Kopfseite eine Theilung enthält, kann vermittels der Schrauben B an dem Ring $s's'$ der einen Indexstrich auf der Kopfseite trägt, in jeder Stellung angeklemmt werden.

Die fünfte und sechste Seite des Kastens endlich werden aus einfachen Messingplatten gebildet.

Das Objectiv O des Fernrohres muss so eingerichtet sein, dass es von nahen Gegenständen ein gutes Bild entwirft. In der ursprünglich von Herrn v. Helmholtz angegebenen Construction waren zwei achromatische Objective vorgeschlagen, von denen das eine in grosser Entfernung ein virtuelles Bild des Objectes entwarf, zu dessen Betrachtung dann das zweite Objectiv diente. Von Meyerstein ist späterhin die Beschränkung auf ein geeignetes Objectiv vorgeschlagen und mit gutem Erfolge ausgeführt worden. Das astronomische Ocular D enthält ein Fadenkreuz. Zur Herstellung des Gleichgewichtes dienen zwei massive Messingcylinder C, welche an dem Ocularende des Fernrohres befestigt sind.

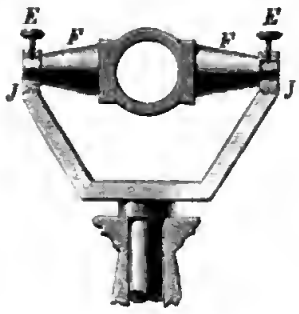


Fig. 5.

Die Montirung des Fernrohres wird durch Fig. 5 zur Anschauung gebracht. Die an beiden Seiten in einem passenden Lager ruhende Drehungsaxe $F'F$ kann vermittels der Schrauben E in jeder beliebigen Stellung festgeklemmt werden. Die Einrichtung des Fussgestelles ist aus Fig. 4 ersichtlich.

3. Prüfung des Instrumentes.

Die erste Controle des Ophthalmometers hat sich darauf zu erstrecken, ob die Glasplatten völlig planparallel sind. Ein geringer Grad von Krümmung verräth sich dadurch, dass bei schiefer Stellung der Platten keine scharfen Bilder mehr erhalten werden können. Instrumente, welche diesen Fehler besitzen, sind völlig unbrauchbar.

Sind die Platten prismatisch, so erfordert dasselbe Object bei grösserer Entfernung eine andere Neigung der Platten, um die Bilder zur Berührung zu bringen, als bei geringer Entfernung. Arbeitet man mit einem Ophthalmometer immer in derselben Entfernung vom Object, so hat der letztgenannte Uebelstand keinen Einfluss auf die Genauigkeit der Messung.

Ausserdem ist das Ophthalmometer noch darauf zu prüfen, ob die beiden Platten wenn sie einander parallel gestellt sind, auch senkrecht zu der Axe des Fernrohres stehen. Zu diesem Zwecke fixire man das Fernrohr in den Lagern J durch die Schrauben E

Fig. 5) und gebe den Glasplatten durch die Schrauben T_1 und T_2 (Fig. 4) eine solche Stellung, dass in dem Fernrohr nur ein einfaches Bild gesehen wird. Stehen dann die Platten senkrecht zu der Fernrohraxe, so muss während einer Drehung des Kastens, der die Platten enthält (vermittels der Hülse H), das Fadenkreuz immer mit demselben Punkte des betrachteten Objectes zusammenfallen. Ist dies nicht der Fall, so können genaue Messungen nur in der Weise gemacht werden, dass man jede Beobachtung bei zwei um 180° verschiedenen Stellungen (abzulesen an der Theilung auf $s\,s$) vornimmt, und den Mittelwerth aus den beiden so erhaltenen Resultaten benutzt.

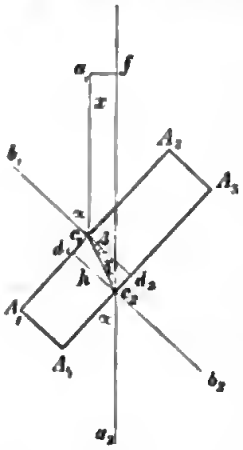


Fig. 6.

4. Theorie des Instrumentes.[1])

Es sei in Fig. 6 $A_1\,A_2\,A_3\,A_4$ eine der beiden Glasplatten, $a_1\,c_1$ der einfallende, $c_1\,c_2$ der gebrochene, $c_2\,a_2$ der ausgetretene Strahl; $b_1\,c_1\,d_2$ das erste, $b_2\,c_2\,d_1$ das zweite Einfallsloth. Der Einfallswinkel sei mit α, der Beobachtungswinkel mit β bezeichnet Die Dicke der Platte sei gleich h. Wird der Strahl $a_2\,c_2$ rückwärts verlängert, so scheint der leuchtende Punkt a_1 in dieser Linie zu liegen. Fällt man von a_1 ein Loth $a_1\,f$ auf die Verlängerung von $a_2\,c_2$, so ist die Länge dieses Lothes, die wir mit x bezeichnen wollen, die scheinbare seitliche Verschiebung des leuchtenden Punktes. Bezeichnen wir noch den Winkel $c_1\,c_2\,f$ mit γ, so ist

$$x = c_1\,c_2 \,.\, \sin\gamma.$$

Nun ist aber

$$c_1\,c_2 = \frac{h}{\cos\beta}$$

und

$$\gamma = \alpha - \beta, \qquad \text{so dass}$$

$$x = h \,.\, \frac{\sin(\alpha-\beta)}{\cos\beta}.$$

Der hierin vorkommende Winkel β wird, wenn wir mit n das Brechungsverhältniss der Glasplatte gegen Luft bezeichnen, durch die Gleichung

$$\sin\alpha = n\sin\beta$$

gegeben.

Die zweite Glasplatte des Ophthalmometers bewirkt nun aber eine Verschiebung von gleicher Grösse nach der entgegengesetzten Richtung, so dass die Entfernung E zweier beobachteten Punkte, deren Bilder man auf einander gestellt hat, doppelt so gross ist als x, also

$$E = 2h\,\frac{\sin(\alpha-\beta)}{\cos\beta}.$$

Aus diesem Werthe ergiebt sich, dass die Entfernung des Ophthalmometers von dem Objecte, dessen Grösse gemessen werden soll, gar nicht in Betracht kommt.

---

[1]) Vergl. H. Helmholtz, Gräfe's Arch. f. Ophth. Bd. 1. Abth. 2. S. 9 u. Wiss. Abhdl. Bd 2. S. 269.

5. Bestimmung der Constanten.

Die beiden Constanten des Ophthalmometers, deren Kenntniss zur Berechnung von Messungen nothwendig ist, sind die Plattendicke h und der Brechungscoefficient n. Die Auffindung derselben geschieht, indem man für mehrere Objecte von bekannter Grösse E_1, E_2 u. s. w. (am besten die Intervalle eines Maassstabes, den man vor dem Ophthalmometer aufstellt) den Drehungswinkel α bestimmt und aus dieser dann h und n berechnet.

Ich gebe nachstehend eine Berechnungsmethode, welche ich einer gefälligen persönlichen Mittheilung des Herrn Geh. Rath v. Helmholtz verdanke. Für ein Object von der Grösse E_m habe man den Winkel α_m gefunden, so dass also

$$E_m = 2h \frac{\sin(\alpha_m - \beta_m)}{\cos \beta_m}$$

$$= 2h \left(\sin \alpha_m - \cos \alpha_m \frac{\sin \alpha_m}{n \cdot \cos \beta_m} \right).$$

Für ein zweites Object von der Grösse E_ρ (die man am besten ungefähr halb oder doppelt so gross wie E_m wählt) ist

$$E_\rho = 2h \left(\sin \alpha_\rho - \cos \alpha_\rho \frac{\sin \alpha_\rho}{n \cdot \cos \beta_\rho} \right).$$

Aus beiden Gleichungen folgt

$$\frac{E_m}{E_\rho} = \frac{\sin \alpha_m - \cos \alpha_m \cdot \frac{\sin \alpha_m}{n \cdot \cos \beta_m}}{\sin \alpha_\rho - \cos \alpha_\rho \cdot \frac{\sin \alpha_\rho}{n \cdot \cos \beta_\rho}}.$$

Die linke Seite dieser letzten Gleichung ist nun bekannt und man kann, indem man zur Berechnung von $\cos \beta_m$ und $\cos \beta_\rho$ für n einen ersten Näherungswerth (etwa 1,6) benutzt, was bei den kleinen Werthen von α wegen der dann stattfindenden geringen Abhängigkeit des Werthes $\cos \beta$ von n nur von einer geringen Ungenauigkeit begleitet ist, einen zweiten Näherungswerth für n berechnen, der dann wieder zur Erlangung eines dritten Werthes dient. Meistentheils wird dieser schon eine solche Genauigkeit haben, dass eine nochmalige Durchführung der Rechnung mit Rücksicht auf die bei der Bestimmung von α unvermeidlichen Beobachtungsfehler ohne Werth ist.

Mit dem so gefundenen Werthe von n berechnet man nun für jedes E den Werth von h. Dieselben werden immer sehr wenig von einander abweichen, und man erhält in ihrem Mittelwerthe eine Bestimmung, welche hinreichend zuverlässig ist.

Die Richtigkeit der so erhaltenen Werthe für die Constanten n und h kann man leicht in der Weise controliren, dass man aus ihnen und den beobachteten Grössen α_1 α_2 α_3 u. s. w., die Grössen E_1 E_2 E_3 u. s. w. berechnet und zusieht, wie sehr diese von den wirklichen gemessenen Grössen abweichen. Auf diese Weise findet man auch den durchschnittlichen Grad der Genauigkeit der mit dem betreffenden Ophthalmometer auszuführenden Messungen.

6. Handhabung des Instrumentes.

Von der Art der gekrümmten Fläche, deren Krümmungsradius vermittels des Ophthalmometers bestimmt werden soll, ist auch die Wahl des in ihr gespiegelten Objectes abhängig. Nur mit Berücksichtigung aller Umstände lässt sich hierüber in jedem einzelnen Falle entscheiden und es ist schwer, allgemeine Regeln aufzustellen. Manchmal eignet sich sehr gut eine rechteckige Fensteröffnung in dem sonst völlig verdunkelten

Zimmer, oder eine künstlich grell beleuchtete weisse Fläche auf dunklem Hintergrund. Hierbei kann man sehr scharf unterscheiden, ob die beiden durch das Ophthalmometer gesehenen Spiegelbilder sich noch nicht berühren, also durch eine feine schwarze Linie von einander getrennt sind, oder bereits übereinander greifen, was sich durch einen hellen Streifen von doppelter Lichtintensität sofort bemerklich macht.

Bei Messungen an der Hornhaut werden ziemlich allgemein Lichtpunkte, welche sich in einem bekannten Abstande von einander befinden, als sich spiegelndes Object benutzt. Da es sich empirisch herausgestellt hat, dass man mit viel grösserer Genauigkeit entscheiden kann, ob ein Lichtpunkt in der Mitte zweier andern steht oder nicht, als ob sich zwei Lichtpunkte decken, so benutzt man gewöhnlich drei Lichtpunkte (Fig. 7) L_1,

FIG. 7.

L_2 und L_3, welche so geordnet sind, dass die Mitte von L_1 und L_2 ebenso weit nach rechts von dem Ophthalmometer O entfernt ist, als L_3 nach links. Man giebt dann den Glasplatten im Ophthalmometer eine solche Drehung, dass das Bild von L_3 in die Mitte von L_1 und L_2 fällt. Als Lichtpunkte verwendet man wohl die Flammen von Flachbrennern, welche mit der schmalen Seite dem zu untersuchenden Auge zugekehrt sind. Besser sind aber drei kleine Spiegel, in denen sich eine einzige seitlich von dem zu untersuchenden Auge befindliche möglichst kleine Flamme spiegelt. Diese Spiegel sind an einer Stange in bekannten Abständen befestigt und ermöglichen dadurch, dass man die Neigung der Stange gegen die Horizontale ändern kann, Messung der Krümmungsradien der Hornhaut in allen Richtungen. Die Axe, um welche die Stange drehbar ist, und die an ihr befestigten Spiegel sind so anzuordnen, dass die letzteren immer Tangentialebenen an einer Kugel bleiben, deren Centrum genau in der Mitte zwischen dem zu untersuchenden Auge und der Lichtquelle liegt. Die Rechnung ist so durchzuführen, als wenn je ein Lichtpunkt in der Mitte jedes der drei Spiegel läge.

Ein angebrachter Theilkreis ermöglicht, die Richtung der Stange und damit auch die dem gemessenen Krümmungsradius entsprechende Neigung gegen die Horizontalebene zu bestimmen. Es ist selbstverständlich, dass man dem Kasten des Ophthalmometers, der die Glasplatten enthält, immer eine solche Stellung zu geben hat, dass die Richtung der Verschiebung mit der Richtung der Stange zusammenfällt. Hierzu wird die auf ss (Fig. 3 und 4) befindliche Theilung benutzt.

Leicht ersichtlich ist fernerhin, dass jeder beliebige Neigungswinkel zwischen den beiden Glasplatten viermal hergestellt wird, wenn man vermittels der Schrauben T_1 oder T_2 jede der Platten eine Drehung von 360° vollziehen lässt. Indem man den Winkel α in jeder dieser Stellungen abliest, befreit man die Messung von dem Einfluss der Fehler an den Theilungen auf K_1 und K_2 und erhält somit eine grössere Genauigkeit, die noch dadurch vermehrt werden kann, dass man sowohl auf K_1 wie auch auf K_2 abliest und aus den so erhaltenen acht Werthen für α das Mittel nimmt.

Ist für das zu messende Object die Dicke der Glasplatten zu gering, um die erforderliche Verschiebung der beiden Bilder zu ermöglichen, so schraubt man die bereits oben erwähnte Concavlinse in die Oeffnung U (Fig. 3 und 4) und misst das durch diese von dem Objecte erzeugte verkleinerte Bild. Indem man dann später an der Stelle, wo sich das Object befand, einen Maassstab anbringt und seine Theilstriche misst, kann man die gesuchte Grösse des Objectes finden.

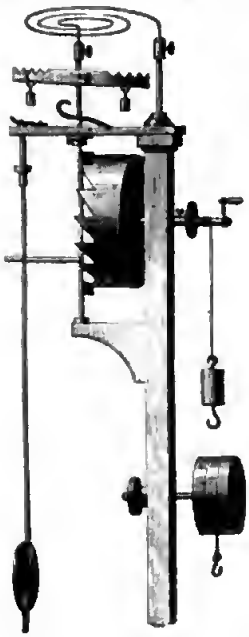
Berlin, Physik. Institut, April 1883.

Notizen über physikalische Apparate. I.

Von
Prof. Dr. **V. von Lang** in Wien.

1. Modell zur Demonstration der Uhrregulirung.

Eine im grossen Maassstabe ausgeführte Spindelhemmung wird von einer viereckigen Holzsäule getragen. Die letztere hat zwei horizontale Arme, zwischen welchen die Spindel mittels eines Stellringes so festgehalten wird, dass ihr oberes Ende über den oberen Arm ein bedeutendes Stück vorsteht.



1/10 natürl. Gr.

In die Spindellappen greifen die Zähne des gekrönten Steigrades, dessen horizontale Axe in Metall gelagert durch die Säule geht und auf der andern Seite direct durch ein Gewicht in Drehung versetzt wird. Ein Gesperr erlaubt das Modell aufzuziehen, wobei das Steigrad durch Herunterschlagen eines Bügels gehemmt werden kann.

Am oberen Ende der Spindel befindet sich die Unruhe in ihrer ältesten Form als ein gerader gezähnter Querbalken mit zwei Gewichten an den beiden Enden. Lässt man das Modell blos mit dieser Unruhe gehen und verringert das Uhrgewicht auf die Hälfte, so wird die Zeitdauer der Schläge auch nahezu verdoppelt. Es zeigt dies den Einfluss, welchen Staub, Schmutz und ähnliche Bewegungshindernisse auf diese älteste Art der Hemmung ausübten. Durch Hineinrücken der Gewichte konnte man allerdings wieder den früheren schnelleren Gang herstellen. Dieses Mittel war indess bei Taschenuhren nicht mehr anwendbar, bei welchen statt der Gewichte die Unruhe an ihren beiden Enden verdickt war, woher der Name Löffelhemmung stammte.

Wir fügen nun zu unserem Modell noch die Spiralfeder, indem wir das eine Ende derselben an die Spindel schrauben, das andere aber an eine Verlängerung der Säule so festklemmen, dass die aufeinander folgenden Schläge gleich werden. Lässt man jetzt das Modell gehen, so findet man den Einfluss, welchen die Aenderung des bewegenden Gewichtes auf die Zahl der Schläge in einer bestimmten Zeit ausübt, nunmehr sehr gering.

Ganz verschwindend wird jedoch dieser Einfluss, wenn man die Hemmung durch das Pendel regulirt. Um dies zu zeigen, entfernt man Unruhe und Spiralfeder und schiebt das Pendel in einen Spalt des oberen Querarms, wo es durch eine Feder von oben festgehalten wird. In Bewegung wird das Pendel erhalten durch einen horizontalen Stift, der mit der Spindel fest verbunden durch eine Oeffnung in der Pendelstange hindurchgeht.

Das Modell kann statt durch Gewichte auch durch eine Uhrfeder in Bewegung gesetzt werden. Zu dem Zwecke wird der Federstift an den unteren Theil der Holzsäule geschraubt und eine am Federhause befestigte Schnur mit der Schnur des Gewichtes verbunden.

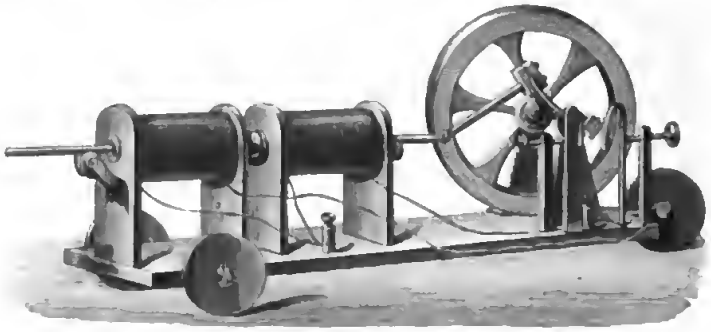
2. Apparat zur Demonstration der Rückwirkung bei geradliniger Bewegung.

Mach hat schon 1868 [1]) gezeigt, wie man mit Hülfe elektromagnetischer Motoren die Sätze von der Erhaltung des Schwerpunktes und der Flächenräume demonstriren könne. Mach verwandte für den ersten Satz den Motor von Page, für den zweiten den

[1]) Carl's Rep. *4*. S. 359: Ueber die Versinnlichung einiger Sätze der Mechanik.

Motor von Grnel. Letzteren Motor habe ich durch den alten Apparat von Ritchie ersetzt, wodnrch wie mir scheint einige Vortheile erreicht werden. Für den ersten Satz habe ich den Page'schen Motor beibehalten; da derselbe aber in verschiedenen Formen ausgeführt wird, welche mir nicht gleich zweckmässig für den Unterricht scheinen, so will ich auch von diesem Apparat eine kurze Beschreibung geben.

Die beiden Spulen des Page'schen Motor sind etwas von einander getrennt; der Eisenkern trägt in seiner Verlängerung zwei Messingstangen, welche über zwei gekerbte

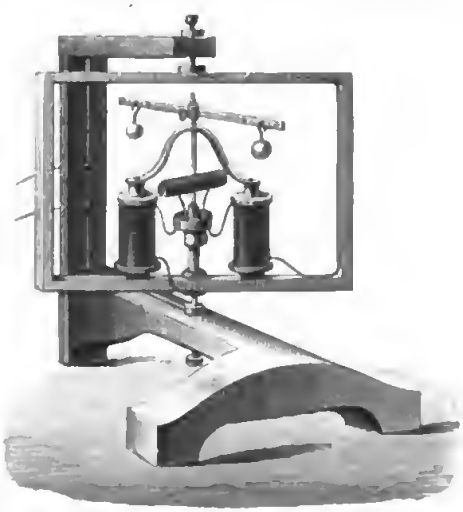


1/5 natürl. Gr.

Rollen laufen; die Axe der Spulen ist hierbei in gleicher Höhe mit der Axe des Schwungrades. Die Stromvertheilnng geschieht durch einen auf die Schwungradaxe gesetzten Zapfen, welcher abwechselnd zwei dünne Messingfedern gegen zwei Platinspitzen drückt. Der Apparat ist mit drei Rädern versehen und wird auf eine glatte Unterlage gestellt. Wenn der Motor in Gang geräth, so bewegt sich der ganze Apparat entgegengesetzt der Bewegung des Eisenkerns. Dnrch Befestigung einer bestimmten Masse am entgegengesetzten Rande des Schwungrades kann die oscillirende Bewegung des Apparates anfgehoben werden.

Der Widerstand einer der Drahtspnlen ist an dem Exemplar meiner Sammlnng gleich 0,3 SE, der Durchmesser des Drahtes 1,5 mm.

3. Apparat zur Demonstration der Rückwirkung bei der Drehnng.



1/10 natürl. Gr.

Ein Ritchie-Motor ist auf einem leichten Holzrahmen befestigt, der Rahmen selbst aber nm seine verticale Mittellinie zwischen den Spitzen zweier Schranben drehbar, welche an einem passenden Gestell befestigt sind und auch zur Zuleitnng des Stromes dienen.

Die verticale Axe des rotirenden Elektromagnets trägt an ihrem obern Ende eine Querstange mit Löchern, in welche zwei Gewichte gehängt werden können. Wird der Motor in Gang gesetzt, so dreht sich die Querstange entgegengesetzt wie der Rahmen; das Verhältniss ihrer Geschwindigkeiten kann durch Versetzen der Gewichte geändert werden.

Der Viscovich'sche Cyklonograph, nebst einigen geschichtlichen Bemerkungen über Orkan-Dromoskope.

Von

Prof. E. Gelcich.

Director der Nautischen Anstalt zu Lussinpiccolo in Istrien.

Schon in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts, als über die Kreisdrehung der Cyklonen keine Zweifel mehr obzuwalten schienen, dachte man daran, möglichst einfache und genaue Regeln aufzustellen, nach welchen sich die Seelente zu richten hätten, um der furchtbaren Gewalt des Centrums zu entgehen. Ursprünglich wurden nur die allgemeinen Grundsätze angegeben, welche man beim Manövriren zu beobachten hatte; dann ging man zur Construction von Tafeln über, welchen man für jede Hemisphäre und für jede gegebene Windrichtung den einzuschlagenden Schiffscurs entnehmen konnte. Eine solche Tafel findet mau am Schlusse des berühmten Werkes von Dove „Das Gesetz der Stürme". Um auch die Distanz vom Centrum wenigstens annähernd bestimmen zu können, entwarfen Piddington und Bridet auf Grund zahlreicher gesammelten Beobachtungen Tabellen, und zwar gab ersterer die Entfernung als Function des absoluten Barometerstandes, letzterer als Function des Barometerfalles per Stunde an. Zur Piddington'schen Tabelle bemerken wir sogleich, dass sie nur für gewisse Gegenden einigermassen verlässliche Daten geben kann, da ja der absolnte Barometerstand nicht überall derselbe ist. Ein Blick auf die verschiedensten Sturmberichte wird uns von der Unhaltbarkeit der Tabelle überzeugen. So waren die tiefsten beobachteten Barometerstände bei einigen Stürmen folgende[1]): Cyklone 1833 an der Mündung des Hoogly: 685 mm; Mauritius-Cyklone, Mai 1863: 692 mm; Maur. Cykl. März 1874: 712 mm etc. Während des Aprilsturmes 1847, welcher an der Malabarküste gewüthet hatte, beobachtete man in Madras, als sich das Centrum in 300 Seemeilen Entfernung befand, 761,3 mm, in Colombo dagegen bei gleicher Distanz nur 758,4. Die Bridet'sche Tabelle nimmt den stündlichen Barometerfall als Basis an. Da jedoch dieser für ein gegebenes Schiff sowohl von der Richtung und Geschwindigkeit des Cyklone als auch von der eigenen Fortbewegung abhängt, so wird die Tabelle nur für den Fall angenäherte Daten liefern, dass sich der Beobachtungsort unbeweglich auf der Trajectorie befinden sollte.

Sobald man nun eine Theorie der Winddrehnng nnd der fortschreitenden Bewegung besass, war auch schon damit die Grundidee zur Anfertigung eines Instrumentes gegeben, welches ohne Weiteres dem bedrängten Seemann im Augenblick der Gefahr Rath ertheilen konnte. Die einfachste Idee dazu gab Maury[2]), welcher jedoch nicht gleichzeitig auch der Erfinder eines solchen Instrumentes war, denn zu seiner Zeit kannte man schon die Hornkarte von Piddington, wovon wir sofort reden werden. Maury schlug vor einen einfachen Ring aus Papier (Fig. 1) auszuschneiden und auf dessen Fläche die Pfeile *a* im Sinne der Winddrehung zu verzeichnen. Wird der Ring mit seinem Mittelpunkte *b* so auf die Seekarte gelegt, dass die Pfeile des gerade wehenden Windes auf den Schiffsort zu liegen kommen und dass das Nordzeichen (N) des Ringes mit dem magnetischen Meridian zusammenfällt, so wird man augenblicklich gewahr, in welcher Richtung das Centrum liegt, und in welchem Halbkreise, ob im

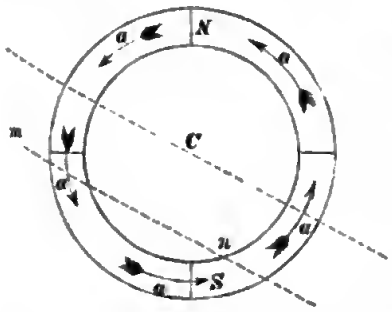


Fig. 1

[1]) Die Angabe dieser Daten ist nöthig, da sich der Cyklonograph Viscovich auf die Piddingtonische Scale znm Theil stützt.

[2]) The phys. Geogr. of the Sea and his Meteorol. § 791 der XIV. Anflage.

gefährlichen oder im maniablen, sich das Schiff befindet. Bewegt man den Ring in der Richtung der Sturmbahn weiter, indem man jedoch die Nordrichtung immer parallel zu sich selbst erhält, so sieht man genau wie der Wind drehen wird, hat z. B. ein Schiff *m* Nordwind (nördliche Hemisphäre), so sieht es, dass das Centrum im Osten liegt und dass der Wind über NW nach W und WSW (*n*) drehen wird.

Piddington hat noch früher die Anwendung des gleichen Apparates, in Veränderter Form, vorgeschlagen[1]). Anstatt eines einfachen Ringes wendet er eine durchsichtige Hornplatte an, auf welcher sich mehrere concentrische Kreise verzeichnet befinden. Für jede der beiden Hemisphären ist eine Platte bestimmt; die Rotationsrichtung des Wirbels ist durch Pfeile angezeigt.

Die Hornkarten von Piddington waren durch lange Jahre das einzige Hülfsmittel, dessen sich die Seeleute zur Orientirung während eines Drehsturmes bedienten. Man darf jedoch nicht glauben, dass ihre Anwendung allgemein war.

In den Jahren 1879 und 1880 haben zwei Offiziere, Commandant Ronx der französischen Kriegsmarine, und Linienschiffslieutenant Otto Burian der österreichischen Kriegsmarine, gleichzeitig und unabhängig von einander, zwei andere Instrumente erdacht, welche von ihren Erfindern bezw. „Paracyklone" und „Orkan-Dromoskop" genannt wurden. Das Orkan-Dromoskop von Burian wurde auf der Weltausstellung zu Sydney mit dem ersten Preis und mit der „Mention spéciale" prämiirt.

Das Instrument von Ronx konnen wir nur aus einer Erwähnung der Revue Maritime[2]), welche eine Modification desselben, vorgeschlagen durch den Hydrographen I. Classe A. Bouquet De la Grye, veröffentlicht hat. Wir wollen also zuerst das modificirte Instrument kurz beschreiben und dann vom ursprünglichen Exemplar soviel mittheilen, als uns bekannt ist. Auf einer viereckigen Platte *AB* (Fig. 2) sind in den Räumen *E*, *F*, *G* die in den verschiedenen Fällen „Schiff auf der Trajectorie", „Schiff im gefährlichen-", „Schiff im maniablen Halbkreis" auszuführenden Manöverregeln verzeichnet. Eine mit der Gradtheilung versehene Windrose *C* ist um ihren Mittelpunkt drehbar und derart einzustellen, dass die beobachtete Windrichtung mit dem Windzeiger *a* zusammenfalle. Im Mittelpunkte der Rose ist ein Schiff gezeichnet, welches angiebt, wie die Segel im ersten Augenblick des Sturmes gestellt werden müssen. Nun beobachtet man die Windrichtung, und sobald eine Veränderung wahrgenommen wird, stellt man die Rose *C* nach der neuen Beobachtung ein. Bei der hierbei nöthig werdenden Umstellung der Rose hat man nur im Sinne der vorgenommenen Drehung längs der Pfeile *d* oder *b* weiterzusehen, um zur Celonne *E* oder *G* zu gelangen, welche das auszuführende Manöver angiebt. Bleibt aber die Windrichtung constant, so zeigt der Weiser *a*, dass man sich wie in *F* angegeben benehmen soll. Für den Fall der Spiraldrehung war in einer Ecke der Platte ein Diagramm M verzeichnet, dessen Bestimmung es war, die Richtung des Centrums anzugeben.

Fig. 2.

[1]) Dieser Apparat, unter dem Namen der Piddingtonischen Hornkarte bekannt, wurde in mehreren englischen Werken beschrieben. Von der einschlägigen deutschen Litteratur können wir nur Dr. Jilek's Oceanographie, Wien 1857, welche eine Beschreibung dieses Instrumentes S. 52 und 53 giebt, anführen.

[2]) Revue Maritime et Coloniale. Band LXVII. 1880 S. 489.

Der Apparat von Roux war noch mit einer fixen Rose versehen, deren Nordsüdlinie nach der Richtung des magnetischen Meridians zu orientiren war. Dadurch war der Vortheil erreicht, dass man auf der Brücke des Schiffes eine naturgetreue Abbildung des Orkans, nach den vorherrschenden Verhältnissen angepasst und angeordnet, haben konnte. Die Modification durch De la Grye bezweckt grössere Einfachheit.

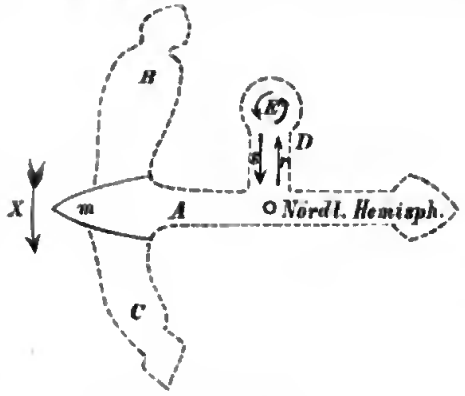


Fig. 3.

Das Orkan-Dromoskop von Burian besteht aus einer fixen Rose mit zwei beweglichen eigenthümlich geformten Alhidaden *A*, Fig. 3, eine derselben für die nördliche, die andere für die südliche Hemisphäre bestimmt. Die Einrichtung der Alhidaden ist im Prinzip folgende[1]).

Auf beiden Seiten des Zeigers *A* sind zwei Arme *B* und *C* angebracht, welche, gleich wie die Zeigerfläche, die auszuführenden Manöverregeln enthalten. Auf einem Seitenarm *D* ist die Rotationsrichtung des Wirbels *E* angegeben; zwei Pfeile *r* und *s* lassen erkennen, dass bei steigendem Barometer (*r*) das Centrum sich vom Schiffsorte entfernt und dass das Umgekehrte (*s*) bei fallendem Barometer stattfindet. Die Handhabung ist einfach. Man stellt den Zeiger auf die gegebene Windrichtung ein und wartet nun ab, bis die Drehung des Windes ausgesprochen ist. Stellt man *m* auf die neue Windrichtung ein, so muss man sich nach den Vorschriften desjenigen Armes richten, von welchem aus die Bewegung geschieht. Findet z. B. die Drehung im Sinne des Pfeiles *X* statt, so hat man sich nach den Angaben des Armes *B* zu richten.

Man sieht ohne Weiteres, dass die Instrumente von Burian und von Roux (und beziehungsweise von De la Grye) fast identisch sind, obgleich sie eigenthümlicherweise gleichzeitig erdacht und construirt wurden. Hätten wir eine Wahl zu treffen, so würden wir dem Apparat von De la Grye den Vorzug geben, da die Arme der Alhidade von Burian immer Verwechselungen und Irrthümer gestatten, welche verhängnissvoll werden könnten.

Wir gelangen jetzt zum Cyklonographen des österr. Capitäninspectors beim Triester Lloyd, Franz Conte Viscovich. Der Apparat, welcher 1882 in Triest ausgestellt war[2]), besteht aus einer ebenen Fläche von 1,17 m Länge und 0,86 m Breite, auf welcher die den Cyklonen eigenthümliche Wellenbewegung des Meeres en relief dargestellt ist. In allen Hauptgegenden bemerkt man kleine Schiffe und zwar jene, welche das richtige Ausweichmanöver ausführen, in schwarzer, andere, welche der Gefahr entgegengehen, mit weisser Farbe bemalt. Eine Alhidade B steht ungefähr 5 cm über die Fläche der Grundebene erhoben und markirt die Richtung der Trajectorie. Vom Mittelpunkt F der Alhidade ist an einem senkrechten Arme E die Distanzenscale vom Centrum nach den Barometerregeln von Leighton H. H. angebracht[3]). Die bewegliche Rose *F* mit dem verlängerten Durchmesser *g J* dient zur Fixirung der Centrumbahn. Ein System concentrischer Kreise *D* mit an denselben angebrachten Pfeilen welche die Windrichtung bezeichnen, ersetzt die concentrischen Kreise der Hornkarte von Piddington mit dem Unterschiede, dass dieses System durch ein einfaches Räderwerk, im Innern des Apparates angebracht,

[1]) Revue Marit. et Colon. Bd. LXVII. S. 499.
[2]) Almanacco del Lloyd Austro-Ungarico. Triest 1883 S. 97.
[3]) Practical application of the Law of Stromes at sea.

in Drehung versetzt wird. Die Kurbel *A* ist zu dem letzteren Zwecke bestimmt. Der Gebrauch des Instruments ist sehr einfach. Die Lage des Schiffes ist durch die Richtung des Windes (Polarwinkel) und durch den Barometerstand (Distanz vom Centrum und daher Radiusvector) in Polarcoordinaten gegeben. Denkt man sich den Alhidadenarm nach Meilen getheilt, so sucht man zuerst auf einen beliebigen der concentrischen Kreise

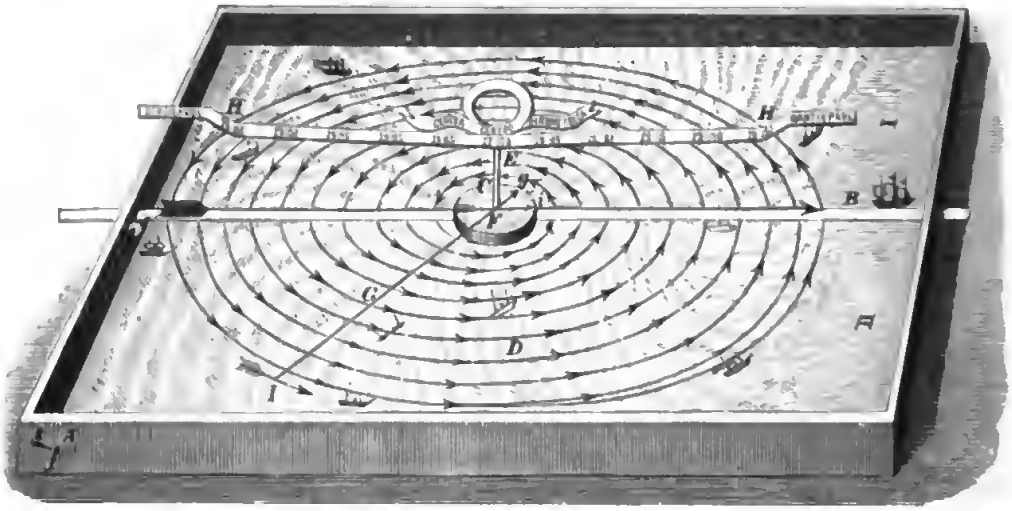


Fig. 4.

einen Pfeil, welcher die gegebene Windrichtung angiebt und dreht die Alhidade solange, bis sie diesen Punkt deckt. Nun sieht man auf der Meilenscale der Alhidade, wie sich die schwarzen Schiffe benehmen, welche den gleichen Barometerstand beobachten, und führt genau dasselbe Manöver aus. Will man auch die Richtung des Centrums kennen, so dreht man den Arm *gJ*, bis er über die Schiffslage zu stehen kommt, und liest bei *g* die Peilung (Richtung) ab.

Man sieht, dass es sich hier im Ganzen und Grossen um das Princip der Hornkarte von Piddington handelt, wobei die concentrischen Kreise, wie wir eben sagten, eine Bewegung annehmen können. Ueber die Anwendung einer bestimmten Barometerscale würden wir uns aber entschieden ungünstig aussprechen müssen, und zwar aus den Gründen, welche wir im Eingange unserer Abhandlung erwähnt haben. Als einen besonderen Vortheil des Instrumentes von Viscovich möchten wir die praktische Art hervorheben, in welcher der Erfinder die Manövrirregeln ersichtlich macht, da durch die Verzeichnung der Schiffe jede Verwechslung unmöglich gemacht wird.

Als originell kann von allen beschriebenen Instrumenten nur die Hornkarte von Piddington bezeichnet werden. Roux und Burian entfernten sich zwar etwas mehr von der Idee Piddington's, jedoch unserer Ansicht nach ohne besondere Vortheile zu erreichen. Burian's Dromoskop bietet sogar die Möglichkeit verhängnissvoller Verwechslungen.

Und nun noch einige wenigen Worte über die Anwendbarkeit solcher Apparate mit Bezug auf den neuesten Stand der Wissenschaft, ob nämlich die Kreistheorie oder die Spiraltheorie zu befolgen sei. Schon die ältesten Autoren haben die absolute Kreisform des Wirbels in Zweifel gestellt. Reid[1]) sagt z. B. dass ein Cyklone nur dann durch einen Kreis dargestellt werden kann, wenn er unbeweglich ist. Bridet[2]) spricht

[1]) On storms and variable winds. S. 4.

[2]) Etude sur les ouragans de l'hémisphère austral. S. 25.

sich zuerst entschieden für die Kreisform aus, giebt aber später eine gewisse Störung der Kreisbahn zu[1]), indem er annimmt, dass sich die Moleküle auf der vorderen Halbseite des Cyclone durch den Widerstand der Luft gegenseitig reiben, wodurch die Kreisform nach und nach elliptisch wird. Auch Redfield und Piddington können die Kreistheorie nicht annehmen. Der Director der Beobachtungsstation in Calcutta, Herr Willson, sagt, dass die Winddrehung einer Spirale folgt, welche um circa 20° von der Kreislinie abweicht[2]). Meldrum, Direktor des Observatoriums zu Mauritius, ist ebenfalls dieser Ansicht[3]) u. s. w. Glücklicherweise verursacht die Spiraltheorie keine bedeutenden Aenderungen in den Manövrirregeln. Im gefährlichen Halbkreis dreht jedoch der Wind sehr langsam und man kann dadurch zu dem irrthümlichen Schluss geführt werden, das Schiff befinde sich auf der Trajectorie. Auf der gefährlichen Halbseite muss nun dicht an dem Winde gefahren werden; auf der Trajectorie muss man vor dem Winde laufen. Führt man das verkehrte Manöver aus, was bei einer Verwechslung des Poles unbedingt geschieht, so rennt das Schiff dem sichern Untergang entgegen. Die geographische Breite, in der man sich befindet, und die Windrichtungen werden im Ocean, wo die Sturmbahnen regelmäßig sind, die Wahrscheinlichkeit einer annähernd richtigen Beurtheilung ermöglichen. In den chinesischen Gewässern, wo die Stürme sehr verschiedene Richtungen einschlagen, fehlt jeder Anhaltspunkt[4]).

Da also die Theorie Lücken aufweist, über welche „grössere Gewissheit wünschenswerth wäre[5]), so möchten wir zu den verschiedenen beschriebenen Instrumenten ein Fragezeichen für den zweifelhaften Fall der langsamen Drehung des Windes im gefährlichen Halbkreie, setzen. Beim Cyklonographen Viscovich wäre übrigens sehr leicht die Einrichtung zu treffen, dass der Apparat für eine und für die andere Theorie brauchbar wird, wenn man nämlich noch unter- oder oberhalb des kreisförmigen Windsystems fixe Spiraläste anbringen würde. Wir bemerken zum Schlusse, dass Viscovich streng genommen sein Windsystem nicht aus concentrischen Kreisen bestehen lässt, sondern dass er eine kreisförmige Spirale um den Mittelpunkt der Sturmbahn windet, welche Einrichtung jedoch auch nicht der Spiraltheorie vollkommen entspricht.

Neuer Zeichenapparat (Embryograph) für schwache Vergrösserungen.

Von

H. Jung in Darmstadt.

Durch die unbequeme oder unzureichende Handhabung anderer Zeichenapparate veranlasst, construirte der Verfasser nach freundlichen Rathschlägen des Herrn Prof. Dr. von Koch hiersolbst einen neuen Zeichenapparat, indem er in der nachfolgend beschriebenen Weise auf ein Präparir-Stativ von grossen Dimensionen eine Brücke'sche Loupe aufsetzte, welche der Bestellung entsprechend Vergrösserungen von circa 1 bis 20 oder auch 4 bis 30 in fortlaufender Reihenfolge zuliess.

---

[1]) A. a. O. S. 247.

[2]) Annales hydrographiques *37.* S. 18.

[3]) Notes sur la forme des cyclones dans l'Océan Indien S. 22.

[4]) Näheres in E. Gelcich. Phys. Geogr. des Meeres, S. 172 und in den Mitth. aus dem Geb. des Seewesens; W. Potočnik, Ueber die Sturmtheorie, Jahrg 1875.

[5]) Annal. der Hydr. und marit. Meteorologie 1878. Wagner: Ueber Stürme etc.

Zur Erläuterung der beistehenden Abbildnng des patentirten und schon mehrfach (in der Werkstätte von W. Emil Boecker in Wetzlar) ausgeführten Instrumentes (Fig. 1) sei Folgendes bemerkt.

Auf dem schweren, viereckigen Eisenfuss ruht eine die übrigen Theile tragende Säule und der zur Beleuchtung durchsichtiger Objecte dienende untere Hohlspiegel. Letzterer ist ziemlich gross und besteht aus einer auf der hinteren Seite versilberten Planconvexlinse. Znm Zwecke ausreichender Beweglichkeit und um ihn nöthigenfalls bei Seite schlagen zu können, sitzt er auf einem mit Stöpsel versehenen Scharnier; der Stöpsel passt genau in die Federhülse *h*, und diese ist auf einem schweren, längs anfgeschlitzten Träger *T* befestigt. Genannter Träger liegt zur Erzielung grösserer Stabilität flach auf dem Fusse und kann zur Erreichung jeder gewünschten Stellnng des Spiegels sowohl um die ihn festhaltende Stellscheibe *S* gedreht, als anch längs des genannten Schlitzes verschoben werden.

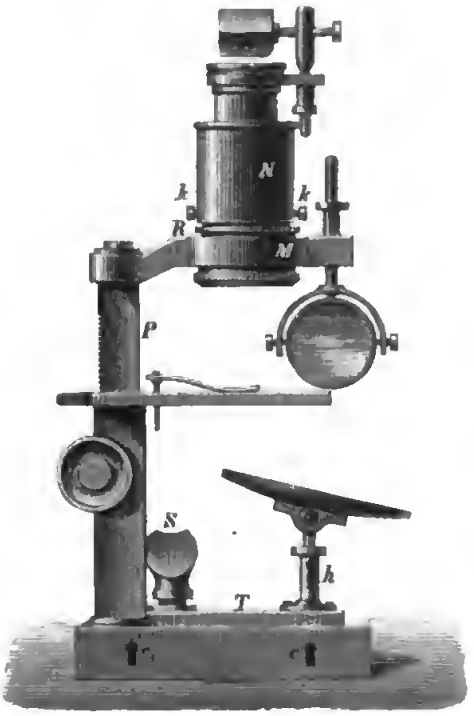


Fig. I. (2/3 natürl. Gr.)

Anf die Säule ist der 100 mm lange und 120 mm breite Tisch mit Federklammern festgeschranbt. Derselbe besitzt statt runder Oeffnung in der Mitte einen nach vorn offenen hufeisenförmigen Ausschnitt von 30 mm Breite, welcher durch zwei eingepasste Plättchen ganz oder theilweise bedeckt werden kann.

Das Linsen-System, eine besonders dazu berechnete Brücke'sche Lonpe mit variabler Vergrösserung, sitzt in dem Lorgnon des Trägers *M* und ist zur Vermeidung von Drehungen nm die optische Axe an der nnteren Fassnng mit in den Träger eingreifender Nase versehen. Der Träger selbst ist anf das Prisma *P* aufgeschranbt, welches letztere durch Zahn und Trieb senkrecht auf nnd nb bewegt werden kann.

An seiner freien Seite besitzt der Träger einen mit Federhülse versehenen Ansatz, in welchen von unten der Stift des kleineren Spiegels eingeschoben wird. Dieser obere Spiegel soll zur Belenchtung undurchsichtiger Objecte dienen nnd erhält sein Licht von dem unteren grossen Spiegel. Die Brennweiten beider Spiegel sind so regnlirt, dass bei stärkeren Vergrösserungen doch immer noch das theoretisch mögliche Maximum der Belenchtung nahezn erreicht wird. Sollte schwächere Lichtstärke beim Arbeiten nothwendig werden, so kann dies leicht durch senkrechtes Verschieben des oberen Spiegels geschehen. Auf der einen Seite befindet sich für sehr schwache Beleuchtung (welche jedoch immer noch stärker ist als auffallendes Tageslicht) eine plangeschliffene Milchglasplatte. Namentlich hat die Spiegeleinrichtung vor den bekannten „Belenchtungs-Linsen" den grossen Vortheil, dass das Sehfeld immer etwas matt und gleichmässig stark beleuchtet wird, was bei nicht scharfen Contouren vieler Naturgegenstände die Sichtbarkeit ansserordentlich erleichtert. Vermöge seiner Befestigung kann der obere Spiegel jede Stellnng zur Axe des untoren erhalten nnd ausserdem zu besonderen Zwecken in die Federhülse des vorher beseitigten, unteren Spiegels eingeschoben werden.

Wie schon erwähnt ist das System eine Brücke'sche Lonpe. Es besteht aus zwei achromatischen Objectivlinsen und einem Concav-Ocular. Die beiden Objectivlinsen können in einem Schneckengang von einander entfernt oder genähert werden, was durch Drehen des geränderten Ringes *R* geschieht. Ebenso kann das Ocular durch Auf- und Abwärtsschieben des Tubus *N* verschiedene Entfernungen von dem Objectiv erhalten. Dieser Tubus federt so an der inneren Fassung, dass durch etwas festes Zusammendrücken der beiden Knöpfe *k* die Reibung beider Hülsen vermindert und so ein leichtes und sanftes Gleiten ermöglicht ist. Zur Erzielung sehr schwacher Vergrösserungen kann endlich die untere Objectivlinse ganz herausgeschraubt werden. Durch diese Combination und noch zwei stärkere Oculare werden bei rationellem Gebrauche alle Vergrösserungsstufen in den angegebenen Grenzen erhalten. Noch stärkere Vergrösserungen wurden ausser Acht gelassen, weil dafür das zusammengesetzte Mikroskop für Verfügung steht und andere wichtige Vortheile hätten aufgegeben werden müssen. Eine Scale zur Ablesung, etwa am Tubusrande, wurde nicht angebracht, weil die directe Bestimmung so schwacher Vergrösserungen sehr einfach durch Messen auszuführen ist. Das freie Sehfeld bewegt sich im umgekehrten Verhältniss zur Vergrösserung in den Grenzen von 65 bis 7 mm.

Am Ocular ist zum bequemen Zeichnen eine Camera lucida mit drehbarem Ring angebracht, welche ähnlich der Zeiss'schen eine Neigung der Zeichenfläche zur Tischebene von circa 22° erfordert. Auch beim Drehen des Ringes *R* oder beim Verschieben des Tubus zur Veränderung der Vergrösserung bleibt die Camera immer in derselben Lage zum Ocular und der Zeichenfläche, was als ein nicht zu unterschätzender, an vielen Instrumenten unbeachteter Vortheil anzusehen ist.

Um das Instrument endlich auch zum Präpariren benützen zu können, was bei Situs-Präparaten von kleineren Thieren doch nicht mehr gut mit freiem Auge möglich ist, sind Handauflagen angepasst, welche leicht entfernt werden können. Dieselben bestehen aus zwei hohlen Kästchen (Fig. 2) von derselben Höhe wie der Objecttisch; sie werden mit den Schraubenknöpfen *c* an den Fuss des Instrumentes durch Einsetzen in die Löcher c_1 und c_2 befestigt und können durch den in Zähne eingreifenden Hebelarm *h* (Fig 1) in verschiedene Lage zur Horizontalebene gebracht werden.

Fig. 2. (¼ natürl. Gr.)

Anfänglich nur zum eigenen Gebrauch, besonders zum Zeichnen schwach zu vergrössernder Thiere (Situs-Präparate, Embryonen etc.) bestimmt, erwies sich das Instrument bald auch als sehr geeignet zum Zeichnen von Petrefacten und Steinschliffen (s. G. v. Koch, Palaeontographica 1883) und dürfte auch für andere ähnliche Aufgaben mit Nutzen zu verwenden sein.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Internationale elektrische Ausstellung in Wien.

Wir sind in die Lage gesetzt, weitere Nachrichten über die bevorstehende elektrische Ausstellung in Wien geben zu können, welche sich in der That zu einem übersichtlichen Bilde der gesammten internationalen elektrischen Technik auf wissenschaftlichem und gewerblichem Gebiete zu gestalten verspricht. Von wissenschaftlichen Apparaten sind folgende weiter angemeldet.

C. L. Menges aus dem Haag sendet eine Collection von Instrumenten für elektrotechnieche Messungen, sowie eloktrische Uhren. O. Leuner in Dresden wird Influenz-Elektrisirmaschinen nach Töpler'e System mit 20, 30 und 60 rotirenden Scheiben ausstellen. F. O. R. Götze in Leipzig hat die phoephorescirenden Apparate von Dr. Puluj angemeldet, sowie Geisler'eche und Crookes'sche Röhren, verschiedene Radiometer und einen Apparat nach De la Rive, welcher die Rotation des elektrischen Lichts um einen Magneten zur Darstellung bringt.

Die Anmeldnngen auf elektro-technischem Gebiete, dynamo-elektrische Maschinen, Apparate zur elektrischen Kraftübertragung u. e. w. sind zu zahlreich, als dass hier im Einzelnen auf dieselben eingegangen werden könnte. Wir wollen nur der von A. Kovaco in St. Petersburg angemeldeten Collection aus dem Gebiete der Galvanoplastik gedenken, sowie der Ausstellnng der Londoner *Electrical Power Storage Company*, welche Accnmnlatoren zum Betriebe von 200 Glühlichtlampen und ein von Accumulatoren getriebenes Schiff senden wird; letzteres wird wahrscheiulich während der Zeit der Ausstellnng auf dem Donau-Kanale fahren.

Die Ausetellnngs-Commission bereitet eine Massregel vor, welche bei dem besnchenden Publicum wahrscheinlich viel Beifall finden wird. Die Commission will nämlich den Besnchern der Ausstellung leichte eiserne Hülsen für Taschenuhren zur Verfügung etellen, nm letztere vor dem magnetisirenden Einflusse der dynamo-elektrischen Maschinen zu echützen, in ähnlicher Weise, wie die Schiffscompasse mit Compensations-Vorrichtungen versehen werden.

Die Ausstellnngs-Commission lässt ferner durch A. Hartleben eine vollständige Bibliothek der elektro-technischen Literatur aller Länder zusammenstellen.

Referate.

Ein neues Universalstativ für astronomische Fernröhre.

Von G. Fiecher *in Tölz. Centr.-Zeitg. f. Opt. u. Mech. 1883. No. 4.*

Die Liebhaber der Astronomie sind in den seltensten Fällen in der Lage, sich aus eigenen Mitteln eine mit allen Inetrumenten ausgestattete Sternwarte zu beschaffen. In der Regel begnügen sie sich mit dem einen oder andern Instrumente, meistens mit einem mehr oder minder gnten Aequatoreal. Aue Mangel an geeigneten Hülfemitteln beschränken eich die Liebhaber dahor gewöhnlich auf die blosse Besichtigung der Himmelskörper. Es würde aber gewiss auch von ihnen manches wissenschaftlich verwerthbare Ergebniss erzielt werden können, wenn sie in die Lage gesetzt würden, ihr Fernrohr je nach Wunsch und Bedürfniss sowohl als Aequatoreal, wie als Mittagefernrohr, als Theodolith u. e. w. zu gebrauchen. Es hat bisher nicht an Vorsuchen gofehlt, astronomische Fernrohre derart zu montiren, daes eie dieser verschiedenen Anwendungen fähig werden; leider lassen jedoch die bisherigen Constructionen solcher Montirungen, sogenannter Universalstative, fast durchgängig viel zu wünschen übrig. Dieser Umstand hat den Verf. dazu geführt, ein Universalstativ zu construiren, das möglichst allen Anforderungen entspräche. Wie es scheint, ist ihm eine befriedigende Lösung der Aufgabe gelungen.

Es handelt sich im vorliegenden Falle darum, die parallaktieche und horizontale Montirung eo mit einander zu verbinden, dase den etrengen Anforderungen, welche an Präcisionsinstrumente geetellt werden müssen, Genüge geleistet ist. Die horizontale und parallaktieche Aufstellung — Theodolith und Aequatoreal — unterscheiden eich von einander im Grunde nur durch die verschiedene Neigung der Axen gegen den Horizont.

Da nun aber bei dem Aequatoreal die schiefe gegen den Horizont geneigte Axenstellung durch den parallaktischen Kopf einestheils bedingt, anderentheils aber auch nur durch ihn genügend gestützt wird, da also der parallaktische Kopf es eigentlich ist, der in letzter Instanz den Unterschied der beiden Aufstellungsarten bedingt und charakterisirt, so kam Fischer auf die Idee, die Lösungsversuche zu einem zweckmässigen Universalstative an den parallaktischen Kopf anzulehnen.

Der parallaktische Kopf stellt sich gewöhnlich als eine vierseitige rechtwinkelige Ergänzungspyramide dar, deren Höhendurchschnitt ein rechtwinkeliges Dreieck ist. Giebt man der Hypotenuse eine der Polhöhe entsprechende Neigung, so ist die parallaktische Aufstellung erreicht, wenn man die Stundenaxe an und parallel der Hypotenuse befestigt. Bringt man dagegen dieselbe Axe — bei unveränderter Stellung des Kopfes — an der einen Kathete und parallel zu ihr an, so wird die Stundenaxe zur Verticalaxe, der Stundenkreis zum Horizontalkreis, folglich auch die Declinationsaxe zur Horizontalaxe und der Declinationskreis zum Verticalkreis; das Aequatoreal ist zum Theodolith geworden. — Diese Erwägungen ergaben als erste Lösung den Ausweg, die Stundenaxe jeweilig von der Hypotenuse zu lösen und an der verticalen Kathete zu befestigen und umgekehrt. Aus naheliegenden Gründen wurde jedoch hiervon abgesehen und der in Bezug auf Stabilität und Bequemlichkeit angemessenere Weg eingeschlagen, die Stundenaxe ein für alle Mal an der verticalen Kathete zu befestigen und ihre verschiedene Neigung und Stellung gegen den Horizont durch geeignete Drehung des Kopfes herbeizuführen.

Die constructive Verwirklichung dieses Princips kann auf dreierlei Weise erreicht werden. Man kann erstens den Kopf so weit drehen, bis die vorher verticale Kathete um den gewünschten Winkel zum Horizont geneigt ist und dann den Kopf an einen entsprechenden Ansatz des Stativs festschrauben. Zweitens kann nach erfolgter Drehung, um eine neue genügende Basis für die neue Stellung des Kopfes zu erhalten, ein passendes Ergänzungsstück angefügt und angeschraubt werden. Verf. verwirft jedoch beides und entscheidet sich für die folgende dritte Methode. Er schneidet zur Gewinnung einer neuen Basis ein Stück von dem Kopfe weg. Hierdurch wird die ursprüngliche erste Basis allerdings bedeutend verkürzt, allein sie kann ja von Anfang an so lang genommen werden, dass sie auch nach geschehenem Abschneiden ihrem Zwecke genügt. In Fig. 1 und 2 stellt *ef* die neue Basis vor, während *bf* aus der alten Basis *ab* verkürzt ist; es giebt also in Fig. 1 *bf* die parallaktisch-äquatoreale Aufstellung, während in Fig. 2 *ef*

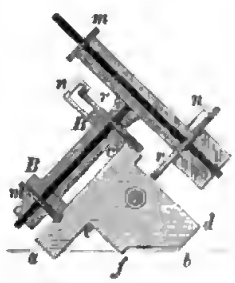


Fig. 1.

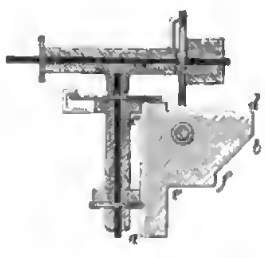


Fig. 2.

die Basis der horizontal-verticalen Aufstellung ist. — Diese letzte Lösung der Aufgabe ist von E. Hartmann in Würzburg mit einigen Modificationen in folgender Weise ausgeführt worden.

Fig. 3 bis 5 zeigen das Instrument — einen $3^1/_2$zölligen Tubus — in den beiden Hauptstellungen; Fig. 3 und 4 als Theodolith, Fig. 5 als Aequatoreal. Zur jeweiligen Einstellung dienen die beiden Anschläge a_1 und a_2; die Correctionsschrauben *b* regeln die Einstellung

auf das Genaueste. Die Feststellung in beiden Lagen geschieht durch die auswechselbare Hakenschraube, durch deren Haken der parallaktische Kopf fest auf seine Basis niedergezogen und darauf festgehalten wird; die Correctionsschraube *b* dient in der parallaktischen Aufstellung zugleich als Polhöhencorrection. Werden die Correctionsschrauben durch Gegenmutterchen festgebremst, so ist, wenn einmal in beiden Stellungen die genaue Correction vorgenommen ist, beim Wechsel der Aufstellung die neue Lage nahezu verbürgt; zur Controle kann an einem Ende der Drehzapfen ein auf Gradtheilung einspielender Zeiger angebracht werden.

Die beiden Axen sind von Stahl und ruhen in Broncelagern. Von der Anbringung von Frictionsrollen wurde vorläufig abgesehen, da sie bei kleineren Instrumenten

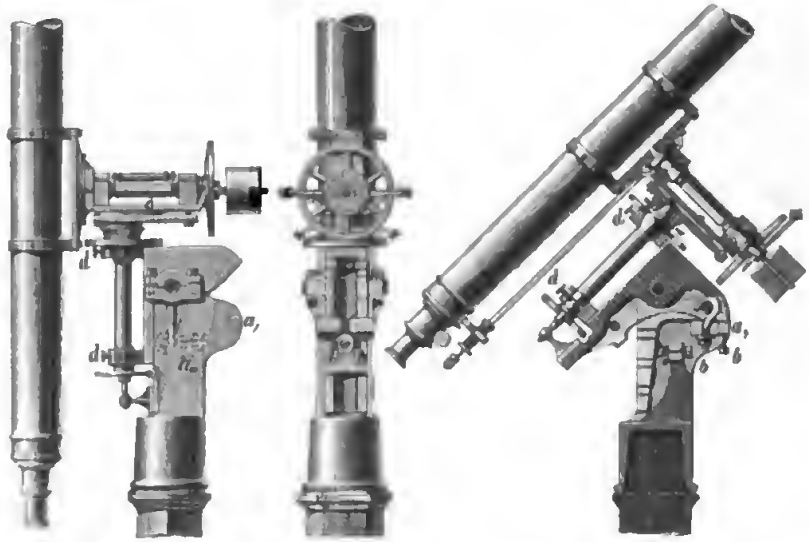


Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5

nicht gerade nöthig sind, wenn nur die Gegenspitze richtig eingestellt ist. Will man das Instrument in der Theodolithstellung als Höhenkreis oder Mittagsfernrohr verwenden, so wird die Stundenaxe durch die beiden Druckschrauben *d* gegen Drehung gewahrt; die Klemmung ist solid ausgeführt; die Schrauben drücken nicht unmittelbar auf die Axen sondern erst auf ein längeres Bremsstück. — Die beiden Axen haben sorgfältig gearbeitete Mikrometerbewegungen, die in allen Lagen zu gebrauchen sind und vom Oculare aus regiert werden.

Der Stundenkreis hat einen Durchmesser von 155 mm, der Declinationskreis einen solchen von 185 mm. Beide haben je zwei Nonien, mittels deren in Declination 30 Bogen-Secunden, in Rectascension 2 Zeit-Secunden unmittelbar abgelesen und die Hälften dieser Grössen noch geschätzt werden können. Der Stundenkreis ist an das obere Axenende verlegt und festliegend angebracht worden, während sich die Nonien mit der Stundenaxe drehen. Der Kreis musste an das obere Ende verlegt werden, weil er sonst in der Theodolithen-Stellung in Collision mit der Säule des Stativs gekommen wäre.

Ausser den schon erwähnten Correctionsschrauben sind noch folgende Regulirverrichtungen vorhanden: Correctionsschrauben an den Ringen des Fernrohrs, um die optische Axe desselben genau parallel zur Stundenaxe stellen zu können; die Wiege *c*, mittels deren die Declinationsaxe genau senkrecht zur Stundenaxe gestellt wird; ferner sind die Nonien innerhalb gewisser Grenzen verschiebbar; endlich ist noch eine corrigir- und reversirbare Libelle vorhanden.

Das in der Zeichnung angewendete Stativ ist massiv von Eichenholz, mit Fussschrauben, Libelle zum Verticalstellen der Säule und mit Rollen zum Fahren versehen. — Das Uhrwerk ist in der Zeichnung weggelassen, da es nur auf eigene Bestellung geliefert wird, aber jederzeit leicht mit dem Gestelle verbunden werden kann.

Verf. erwähnt, dass der Schwerpunkt je nach der Aufstellung etwas veränderlich sei, doch hält Hartmann eine besondere Ausbalancirung desselben für unnöthig, da er im Gestelle jederzeit genügende Unterstützung finde.

Hoffentlich lässt die Mittheilung von Beobachtungsergebnissen, aus denen Genaueres über die Brauchbarkeit dieses Fischer-Hartmann'schen Universalstativs zu entnehmen von grossem Interesse wäre, nicht allzulange auf sich warten.

Ein Spectroskop mit grosser Dispersion.

Von A. Cornu. *Journ. de Phys. 1883. Februar. S. 53.*

Die Eigenthümlichkeit des verliegenden Spectroskop besteht darin, dass es nur ein Fernrohr und ein einziges Prisma besitzt.

Das achromatische Objectiv G (Fig. 1) von 1,20 m Brennweite, bildet zugleich Collimator und Fernrohr. Zu diesem Zwecke ist in der Entfernung von 0,95 m vom Objectiv, etwas über der horizontalen Hauptaxe, ein kleines total reflectirendes Prisma R angebracht; ferner befindet sich in der Hauptbrennweite des Objectivs an einer Seite der Spalt F. Das durch diesen einfallende Licht wird auf das Prisma R geworfen und von demselben in einer zur Hauptaxe etwas geneigten Richtung nach dem Objectiv hin reflectirt. Der Einfachheit wegen sei angenommen, dass als Lichtquelle monochromatisches Licht dient. Das aus dem Objectiv austretende, von parallelen Strahlen gebildete Lichtbündel

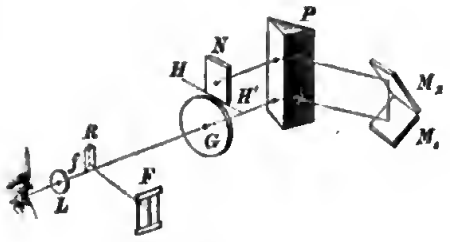


Fig. 1.

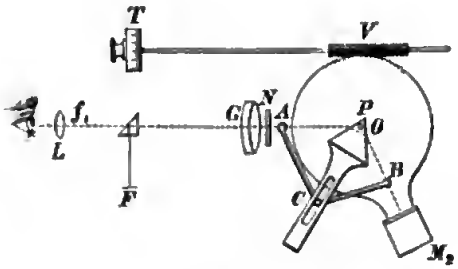


Fig. 2.

fällt auf das Prisma P und wird hier ein erstes Mal gebrochen. Das gebrochene Lichtbündel fällt auf den unter 45° geneigten und an der äusseren Seite versilberten Spiegel M_1, welcher es vertical nach oben reflectirt und dann auf den zweiten, zum ersten unter 90° stehenden Spiegel M_2 wirft. Dieser macht das Lichtbündel horizontal und lässt es ein zweites Mal durch das Prisma P gehen, aber diesmal an einer etwas höheren Stelle, als das erste Mal. Jetzt erfährt das Lichtbündel an dem dritten Spiegel N eine fast normale Reflexion, welche es fast denselben Weg wieder zurücknehmen lässt und nach vier Brechungen zum Objectiv zurückführt. Der Spiegel N ist um eine horizontale Axe HH drehbar; man regulirt seine Neigung derartig, dass das zurückkehrende Lichtbündel in Bezug auf die Hauptaxe symmetrisch zum austretenden Bündel ist und in f_1 ein wenig unter und hinter dem total reflectirenden Prisma R, ein Bild des Spaltes F entsteht. Ein passendes Ocular L gestattet die Beobachtung dieses Bildes.

Eine sehr einfache Anordnung gestattet die Justirung des Prisma P. Zu diesem Zwecke sind nämlich das Prisma und das System der beiden rechtwinkeligen Spiegel M_1 und M_2 auf zwei unabhängigen Alhidaden OA und OB montirt (Fig. 2), welche beide

um O drehbar sind. In welcher Weise die gleichzeitige Bewegung der Alhidaden durch die Gliederung $AOBC$ regulirt wird, ist aus der Figur ersichtlich.

Der Beobachter justirt zunächst die beiden rechtwinkeligen Spiegel durch Beobachtung der reflectirten Bilder des Angapfels seines Auges, welche sich in ein einziges Bild vereinigen müssen, das aber durch die gemeinschaftliche Kante der beiden Spiegel in zwei Theile getheilt wird. Sodann wird der Spiegel N derartig geneigt, dass in f ein Spaltbild entsteht. Es empfiehlt sich, bei diesen Operationen das Prisma zu entfernen nnd dasselbe erst nach erfolgter Justirung der Spiegel an seine Stelle zu bringen. Die erste annähernde Aufstellung wird durch die Anwendung intensiven Sonnenlichts sehr erleichtert.

Wenn der Apparat genan justirt ist, genügt eine Verstellung der Alhidade OB der rechtwinkeligen Spiegel, nm im Gesichtsfelde des Fernrohrs die Reihenfolge der Spectralstrahlen vorzuführen. Mikrometrische Messnngen können nicht uur mit einem am Ocular angebrachten Fadenmikrometer ansgeführt werden, sondern auch mit Hülfe der Schraube ohne Ende V, welche in den gezahnten Umfang einer mit der Alhidade verbnndenen Kreisplatte eingreift. Die getheilte Trommel dieser Schranbe befindet sich nahe am Ocular und gestattet noch 0,001 ^{R} zu schätzen.

Als passondstes Prisma P empfiehlt Cornu ein Flüssigkeitsprisma, mit Schwefelkohlenstoff gefüllt.

Verf. hat die Idee dieses Apparates schon vor einer Reihe von Jahren angegeben nnd sich einer provisorischen Ausführung desselben schon seit längerer Zeit bedient. Die definitive Construction ist indess erst kürzlich vollendet nnd von Mechaniker Duboscq in Paris ausgeführt worden.

Um eine Vorstellung von dor Wirkungsweise des Apparates zu geben, führt Verf. folgendes Experiment an. Wenn man den an der äusseren Seite versilberten Spiegel N mit einem innen versilberten Glase mit gut parallelen Seiten vertanscht, so erscheint das continuirliche Spectrum eines intensiven Lichts von Franzen durchfurcht, welche bekanntlich von der Interferenz der reflectirten Wellen herrühren. Das Spectroskop erlaubte 17 bis 18 Franzen in dem Intervalle zwischen den beiden Strahlen D_1 nnd D_2 des Sonnenspectrums zu zählen; das Glas des Spiegels war ungefähr 3 mm dick.

Um störende Reflexbilder zn vermeiden, die durch das einfallende Licht im Objectiv entstehen, hatte Cornn (wenn er dss Spectrum photographiren wollte) kleine Stückchen schwarzen Papiers anf die glänzenden Stellen des Objectivs geklebt; für optische Beobachtung genügt Fizeau's Verfahren, durch einen kleinen Draht am Ocnlar die leuchtenden Punkte zu vordecken.

Verf. hat mit Schwefelkohlenstoff bei gleichbleibender Temperatur die reinsten Bilder des Spectrums erhalten; Flintglas findet er selten homogen genng. Die Hsnptschwierigkeit liegt in der Aufgabe, spiegelnde und brechende Flächen in genügender Vollkommenheit herzustellen.

Mit Rücksicht hierauf hält Referent die Herstellung dieses Spectroskops keineswegs für einfacher als dio der meiston anderen.

Apparat zur Untersuchung der Parallelität von Spiegeln und Schnttengläsern für Reflexionsinstrumente.

Von Mechaniker C. Plath *in Hamburg. Centralzeitg. f. Opt. u. Mech. 1882. No. 23.*

Das diesem Apparat zu Grunde liegende Princip, mittels zweier gegen einander geneigter Fernrohre Spiegel- und Schattengläser auf ihre Parallelität zu prüfon, ist nicht neu, sondern bereits von Pistor & Martins in Berlin im Jahre 1848 angewendet worden. Mittels des Pistor & Martins'schen Apparates konnte man jedoch nur constatiren, ob die

Spiegel parallel waren oder nicht; den Spiegelfehler konnte man mit demselben nicht bestimmen. Letzteres ermöglicht der vom Verf. construirte Apparat.

Zwei auf ein Brett geschraubte Träger *AA* (Fig. 1) tragen zwei Fernrohre *BB*, welche unter einem Winkel von 150° gegen einander geneigt und seitlich so gestellt sind, dass ihre optischen Axen sich schneiden. Der zur Aufnahme der zu untersuchenden Gläser dienende Träger *C* ruht auf demselben Brett mit drei Schrauben *DD* und *E*, von

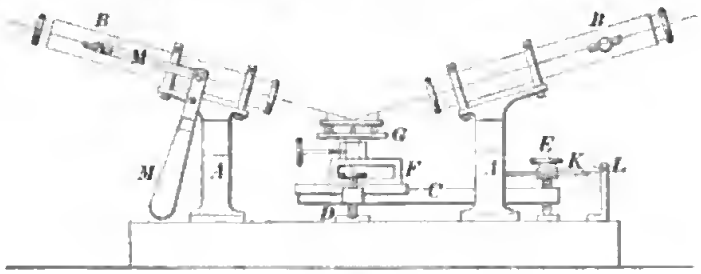


Fig. 1.

denen nur zwei in der Figur sichtbar sind. Die Verbindungslinie der beiden Schrauben *DD* geht durch den Mittelpunkt der runden Platte des Trägers *C* und steht senkrecht auf der von diesem Punkte nach *E* gezogenen Linie. In welcher Weise die Stücke *F* und *G* auf dem Träger *C* befestigt sind, ist naheliegend und überdies aus der Figur ersichtlich. *G* trägt drei kurze Spitzen, auf welche die zu untersuchenden Gläser gelegt werden.

An der Schraube *E* ist eine getheilte Scheibe *K* befestigt, deren Theilung mit Hülfe des Index *L* abgelesen wird. Diese Einrichtung dient zur Messung des sogenannten Spiegelfehlers, des Winkels, welchen die beiden Flächen eines nicht parallelen Spiegel- oder Schattenglases mit einander bilden. Das Verhältniss zwischen Gangweite der Schraube *E* und Entfernung ihres Mittelpunktes von dem Mittelpunkte der runden Platte von *C* ist so gewählt, dass eine Umdrehung der Schraube einer Winkelbewegung dieser Entfernung (des Armes, durch den sie geht) von 10 Minuten entspricht. Die Scheibe ist in 300 Theile getheilt; jeder Theil ist gleich einer Secunde, so dass eine ganze Umdrehung der Schraube (5 Minuten entsprechend) den Arm um den doppelten Betrag des Winkels hebt, den die Theilung angiebt; dies Verhältniss ist aus einem bestimmten weiter unten ersichtlichen Grunde gewählt worden. — Die Fernrohre sind mit Fadenkreuzen versehen; das Fadenkreuz desjenigen, durch welches bei der Untersuchung gesehen wird, des Augenfernrohrs (in der Zeichnung das rechts gelegene), ist ein schräg liegendes Kreuz; dasjenige des Objectfernrohrs (in der Zeichnung das links gelegene) besteht aus einem Horizontal- und zwei Verticalfäden. Um das von dem zu untersuchenden Spiegel reflectirte Bild des Fadenkreuzes des Objectfernrohrs im Augenfernrohr deutlich und scharf zu sehen, ist zum genauen Einstellen am ersteren eine Hebelvorrichtung angebracht, durch welche der Auszug des Fernrohrs leicht und sicher bewegt wird.

Die einfachste Anwendung findet der Apparat bei der Untersuchung unbelegter Spiegel. — Der Apparat wird zunächst so aufgestellt, dass das Tageslicht oder eine künstliche Lichtquelle direct in das Objectfernrohr fallen kann. Der Spiegel wird auf die drei Spitzen gelegt und Fernrohre und Fussschrauben so eingestellt, dass ein scharfes Bild des Fadenkreuzes des Objectfernrohrs im Augenfernrohre sichtbar ist und zwar in der Lage, dass der Horizontalfaden genau durch den Schnittpunkt des schrägen Kreuzes geht und die beiden Verticalfäden in gleichen Abständen von demselben sich befinden, wie es Fig. 2 zeigt. Dreht man dann den Spiegel horizontal um 180°, so befindet sich die untere Fläche des Spiegels wieder in derselben Ebene, und wenn der Spiegel

parallel ist, nimmt auch die obere Fläche genau wieder dieselbe Lage ein; man wird also die Bilder der Fadenkreuze in derselben Stellung sehen wie früher.

Ist aber der Spiegel nicht parallel, so wird natürlich nach dem Umdrehen die obere Fläche eine andere Lage einnehmen. In Fig. 3 sei ein nicht paralleler Spiegel mit seiner dünnen Seite dem Objectfernrohr zugekehrt und es sei der Apparat und die obere Fläche *e f* des Spiegels so eingestellt, dass der vom Horizontalfaden kommende

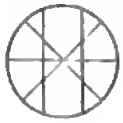


Fig. 2.

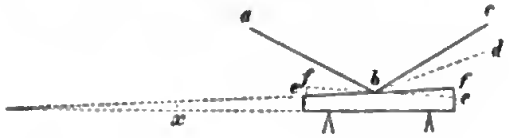


Fig. 3.

Strahl *a b*, in der Richtung *b c* reflectirt, genau den Schnittpunkt des schrägen Kreuzes trifft. Wird nun der Spiegel wieder wie oben gedreht, so wird sich die obere Fläche nunmehr in der Richtung der punktirten Linie *e f* befinden, *a b* wird nach *b d* reflectirt und das Bild des Horizontalfadens wird unterhalb des Schnittpunkts des schrägen Kreuzes erscheinen. Um nun dies Bild wieder in seine vorige Lage zu bringen, wird man den Spiegel genau in die frühere Ebene *e f* bringen müssen; es geschieht dies, indem man den Spiegel durch Drehung der Schraube *E* um den doppelten Betrag des von der oberen und unteren Fläche gebildeten Winkels *x*, also um den doppelten Spiegelfehler, hebt. Die Differenz der Angaben der getheilten Scheibe in den beiden Lagen des Spiegels giebt also, entsprechend der oben beschriebenen Einrichtung der Ablesevorrichtung, direct den Betrag des Spiegelfehlers.

Für Spiegel, welche mit Folie belegt sind, gelten andere optische Verhältnisse; demgemäss wird die Bestimmung des Spiegelfehlers sich etwas anders gestalten. Es würde jedoch hier zu weit führen, auf diese Untersuchung näher einzugehen; aus demselben Grunde müssen wir uns eine Schilderung der Untersuchung der Spiegel auf etwa vorhandene Krümmung versagen und diesbezüglich auf das Original verweisen.

Elektrische Messinstrumente.

Von W. E. Ayrton *und* J. Perry. *L'Électricien 1882. No. 36. S. 560.*

In Folge der grossen Fortschritte, welche in den letzten beiden Jahren auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung und der Kraftübertragung auf weite Entfernungen mittels der Elektricität gemacht worden sind, haben die Herren Ayrton und Perry den interessanten und anerkennenswerthen Entschluss gefasst, im *L'Électricien* mittels einer Reihe von Aufsätzen eine kurze Beschreibung aller von ihnen erfundenen und construirten elektrischen Messinstrumente zu geben.

In dem vorliegenden ersten Aufsatze wird mitgetheilt, dass man seit Anfang 1881 eine neue, bereits früher von Carpentier und Deprez beschriebene Methode angenommen hat, welche es ermöglicht, bei den elektrischen Messapparaten die Abweichungen der Magnetnadel den Stromstärken proportional zu machen. Dieselbe besteht darin, die Axe der Drahtumwindungen schräg zur Axe des magnetischen Feldes zu stellen und nicht rechtwinkelig, wie dies bei den alten Galvanometern der Fall ist.

Bei den gewöhnlichen Galvanometern nimmt das magnetische Moment, hervorgebracht durch die Wirkung des elektrischen Stromes, in dem Maasse ab, als die Nadel abgelenkt wird, so dass der Strom viel rascher zunehmen muss als die Abweichung der Nadel. Bei den neuen Apparaten dagegen wird durch die Schrägstellung der Drahtumwindungen bewirkt, dass das durch den Strom erzeugte magnetische Moment bis zu einem gewissen Punkte wächst.

Das erste hier beschriebene Instrument ist ein Ammeter mit Umschalter. Die Rolle dieses Ammeters (Abkürzung für Ampère-Meter) besteht aus zehn Leitungsdrähten von genau gleichem Widerstande, welche mittels eines einfachen Umschalters ein- und ausgeschaltet werden können. Auf diese Weise lässt sich die Empfindlichkeit des Instrumentes verzehnfachen, ohne dass der Charakter desselben in irgend einer Weise beeinträchtigt wird. Diese Ammeter sind meist so regulirt, dass ein Gradstrich einem zwei oder fünf Ampère entspricht. Da der Gradbogen 45 Theilstriche enthält, lassen sich mit der letzten Art Ströme von über 200 Ampère Intensität messen.

Uebrigens hat sich herausgestellt, dass diese Ammeter mit Umschalter in Folge ihrer grossen Empfindlichkeit auch zur Messung schwacher Ströme von 0,5 bis 2 Ampère benutzt werden können, wie solche z. B. bei Glühlicht-Lampen in Anwendung kommen.

Ein zweites Messinstrument ist das Voltmeter mit Umschalter, welches nach ganz demselben Princip construirt ist wie das Ammeter. Das Voltmeter unterscheidet sich von letzterem nur durch den Widerstand der einzelnen zehn Fäden, welcher bei demselben 40 Ohm und beim Ammeter 0,03 Ohm beträgt. Bei Einschaltung der zehn Leitungsdrähte enthält demnach das Voltmeter 400, das Ammeter dagegen nur 0,3 Ohm Widerstand. Die Graduirung bei den Voltmetern ist in der Weise ausgeführt, dass ein Grad Ablenkung einem oder fünf Volt entspricht, so dass sich mit dem letzteren elektromotorische Kräfte bis zu 225 Volt messen lassen. *R.*

Regeln für Behandlung von Chronometern.

Von T. S. *und* J. D. Negus *in New-York. Annalen d. Hydrographie. 1883. Heft I. S. 16.*

Die rühmlichst bekannten Chronometer-Fabrikanten T. S. und J. D. Negus in New-York haben in den *„Proceedings of the U. S. Naval Institute“* eine Reihe von Regeln über die Behandlung von Chronometern veröffentlicht, welche wegen der Wichtigkeit des Gegenstandes an der oben bezeichneten Stelle in vollständiger Uebersetzung wiedergegeben werden. Die Regeln beziehen sich meist auf die Behandlung der Chronometer an Bord von Schiffen, doch werden auch eine Anzahl von Vorschriften allgemeineren Charakters gegeben; letztere sollen in Folgendem mitgetheilt werden.

Schnelle horizontale Drehungen sind, abgesehen vom Ingangsetzen eines abgelaufenen Chronometers, stets zu vermeiden. Es wird auseinandergesetzt, dass solche Drehungen Aenderungen des Chronometerstandes im Betrage von 1—50 Secunden im Gefolge haben können. Als Nachwirkung tritt dann in der Regel eine tägliche Verlangsamung des Ganges um einige Zehntel bis zu einer Secunde ein, vermuthlich infolge der erhöhten Spannung, durch welche die Elasticität der Spirale vermindert oder doch zeitweise geändert werden ist.

Die Chronometer sollen stets in ihren Transportkästen bleiben und in gut ventilirten, jedoch vor Zugluft geschützten Räumen aufbewahrt werden. Die Transportkästen müssen ausser beim Notiren der Zeit und beim Aufziehen stets geschlossen bleiben, um die Chronometer möglichst vor plötzlichen Temperaturwechseln zu bewahren. Die Chronometer sollen niemals in solcher Nähe von Magneten, Compassen oder Elektromagneten untergebracht werden, dass sie deren magnetischen Einflusse unterworfen sind.

Chronometer, deren Werke 54 und 56 Stunden gehen, sollen täglich und zwar immer genau oder doch ungefähr zu derselben Zeit aufgezogen werden; solche aber, welche acht Tage gehen, sind nicht täglich, sondern nur einmal in der Woche aufzuziehen. — Will man ein abgelaufenes oder beim Transport angehaltenes Chronometer wieder in Gang setzen, so vermeide man, die Zeiger zu verstellen, sondern warte, wenn möglich,

bis zur angegebenen Zeit nnd bringe es dann dnrch nngefähr eine halbe Drehung in der Ebene des Zifferblattes in Gang.

Für den Transport von Chronometern mittels der Eisenbahn soll die Unruhe festgestellt werden.

Die Chronometer sollen mindestens alle $3^1/_2$ Jahre gereinigt nnd geölt werden nnd zwar früher, ehe es absolut nöthig ist. Wenn man Chronometer so lange gehen lässt, bis das Oel vertrocknet oder klebrig geworden ist, so wird der Schwingungsbogen der Unruhe nnd folglich die Wirkung der Spirale durch den zunehmenden Widerstand nnd die Abnntzung der Zapfen reducirt. Der nachtheilige Einfluss anf das Werk kann durch Nachpoliren der Zapfen, Ansfüttern der Zapfenlöcher durch Einsetzen neuer Rnbinen u. s. w. beseitigt werden, aber die Spirale hat, entsprechend der Länge der Zeit, während welcher sie ihre Thätigkeit nicht ausüben konnte, Schaden genommen. Hieraus resultiren sehr ernste nnd langwierige Unregelmässigkeiten.

Betreffs des Oels, mit welchem die Reinigung vorgenommen wird, machen die Herren Negus die Mittheilnng, dass sie ihr Oel aus der Kinnlade des Delphin (Delphinus Phocanea) bereiten; dasselbe muss jedoch noch mit anderen Oelen gemischt werden, um ihm mehr Consistenz zu geben. Leider machen die Verfasser die Art der Bereitung des Oels nicht bekannt.

Historische Untersuchungen über die Urmaasse des Pariser Observatorium.

Von C. Wolf. *II. Theil. Ann. de Chim. et de Phys. Jasuar 1881.*

Im ersten Theil der Abhandlnng sind folgende Maasstähe und Apparate, die zur Messung der Dimensionen der Erde nnd znr Constituirung dos metrischen Maasssystems gedient haben, erwähnt worden:

1) Die Toise dė Acadomie oder du Perron.

2) Die nordische Toise.

3) und 4) Eine grosse Kupferstange von nngefähr 4,4 m Länge, die zur Prüfung der Platinmaassstäbe nnd znr Festsetznng des Meters gedient hat, nebst zngehörigem Läufer, in Zehntansendstel der Toise eingetheilt.

5) Die grosse Stango ans Kupfer und Platin, dio zur Messung der Pendellänge dnrch Borda nnd Cassini gedient hat.

6, 7 nnd 8) Die vier Stäbe ans Kupfer nnd Platin, die znr Basismessung gedient haben, mit ihren Niveaus nnd Dreifüssen aus Holz nnd Eisen.

9) Das Meter aus Platin, conform mit dem der Archive.

10) Das Meter aus Eisen.

11) Das Doppelmeter ans Eisen.

Znr Reconstitution der Geschichte dieser verschiedenen Apparate und Maassstäbe sind nur die in dor „Base dn systėme métrique tomes I et III“ nnd in den Sitzungsberichten der Akademie und des *Bureau des Longitudes* enthaltonen Documente vorhandon. Die auf die Feststollung des metrischen Systomes bezüglichen Mannscripte sind mit Ausnahme derjenigen, die sich auf die geodätischen Messungen von Delambre und Méchain beziehen, sehr nnvollständig.

1. Der Comparator von Borda und Lenoir.

Der von Lenoir wahrscheinlich 1792 construirte Comparator bestand ans einem starken Knpferstabe von 13 Fuss Länge und einem Läufer (Anschiebestück?), anf welchem Theilnngen von Zehntansendstel der Toise anfgetragen waren; Verniers, in gewissen Intervallen auf dem Stabe selbst gezogen, theilten jedes Zehntausendstel anf dem Läufer

noch in zehn Theile, so dass die Ablesung auf etwa $^1/_{116}$ der Linie erhalten werden konnte. Auf diesem Comparator haben Borda und Lavoisier alle Messungen der Platin- und Kupferstäbe, die zur letzten Bestimmung der Pendellänge und zur Basismessung für die Gradmessungsarbeiten gedient haben, ausgeführt; auf demselben maassen 1794 Borda und Brisson das provisorische Meter aus Kupfer und machten die Commissare des Jahres VII die Vergleichungen der Toise von Peru, der nordischen Toise, der Toise von Mairan und der vier Stäbe, die zur Messung der Basis von Melun und Perpignan benutzt wurden. Nach einer ersten Umänderung diente er schliesslich zur Bestimmung des definitiven Meters.

Dieser Comparator ist demnach wohl der historisch interessanteste aller Apparate zur Bestimmung des metrischen Systemes; er wurde auch, den vorhandenen Protokollen zufolge, nach dem Observatorium gebracht und dem *Bureau des Longitudes* zur Aufbewahrung übergeben; dennoch sucht man ihn vergebens in dem im Februar 1854 aufgenommenen Inventarverzeichnisse. Vorhanden ist er trotzdem, aber durch spätere Veränderungen soweit entstellt, dass im Jahre 1870 die Mitglieder der internationalen Metercommission bei ihm vorübergingen, ohne ihn zu beachten. Man hielt ihn damals für den von Delambre als Comparator des Observatoriums bezeichneten.

Eine genauere Untersuchung hat gezeigt, dass die oben unter No. 3 und 4 aufgeführte Kupferstange nebst Läufer der Lenoir'sche Comparator ist, und man kann in den Papieren des *Bureau des Longitudes* sowohl als in der „Base du système métrique" die Geschichte der Veränderungen verfolgen, die ihn in den gegenwärtigen Zustand gebracht haben. Jener Stab, 4,4 m lang, 6,6 cm breit und 1,0 cm dick, ist in seiner Mitte durch eine Bohle, bestehend aus zwei hochkant gestellten Hölzern, zwischen welchen ein starkes Bandeisen sich befindet, gestützt; an einem seiner Enden trägt er das von Borda beschriebene Anschlagstück. Auf der Oberfläche finden sich noch fast alle die oben erwähnten Verniers, mit sehr feinen Strichen, jeder leicht auffindbar gemacht durch einen gröber gravirten Stern. Auf dem vom Anschlagstück abgewandten Ende sind die Theilungen nicht mehr vorhanden; die Sternchen existiren jedoch noch. Der Läufer nebst seinem Wagen existirt nicht mehr. Eine erste Aenderung wurde von den Commissaren des Jahres VII vorgenommen. Da man nämlich die verschiedenen Punkte der Endflächen der Toisen du Péron und du Nord nicht mit dem Borda'schen Anschlagstück in Berührung bringen konnte, so liess man ein zweites noch jetzt vorhandenes Anschlagstück 0,465 m vom ersten entfernt, von anderer Form anbringen. Der Läufer und die Verniers von Borda wurden bei diesen Vergleichungen noch benützt, aber für die Festlegung des definitiven Meters wollte man, es mag dahin gestellt bleiben ob mit Recht oder Unrecht, eine grössere Genauigkeit als ca. $^1/_{116}$ Par. Linie erreichen, und Lenoir versprach einen Comparator herzustellen, der Tausendstel-Linien geben sollte. „Er ist ganz ähnlich demjenigen", sagt Delambre, „den Lenoir später für das *Observatoire impérial* ausführte; der einzige Unterschied ist, dass der für das definitive Meter Milliontel der Toise, der des Observatoriums $^1/_{500\,000}$ des Meters gab." Dieser Comparator von Lenoir existirt nicht mehr.

Als das *Bureau des Longitudes* die Apparate und Maassstäbe übernommen hatte, wollte es eine Reihe von Vergleichungen der Längen derselben ausführen und es war hauptsächlich Prony, der sich dieser Arbeit unterzog. Lenoir hatte seinen Comparator vervollkommnet und mehrere Exemplare davon angefertigt, deren letztes und vollkommenstes von Prony in einer Abhandlung: „Description et usage du comparateur de Lenoir" Base du syst. métrique t. III p. 447), beschrieben worden ist. Eines dieser Instrumente, auf einer tannenen Bohle von 2,5 m Länge, welches für einen fremden Gelehrten gebaut war, wurde zuerst im Beginn des Jahres X zur Vergleichung des Meters mit der englischen Elle und den Toisen du Péron, du Nord und de Mairan verwendet. Da das Instrument wahrscheinlich von seinem Eigenthümer zurückgenommen wurde, so wünschte

Digitized by Google

das *Bureau des Longitudes* ein ähnliches zu besitzen und beauftragte Lenoir durch Prony, ein solches anzufertigen und an den alten Comparator anzubringen, der zu diesem Zweck an Lenoir ausgeliefert wurde.

Dieser neue Comparator existirt noch; er ist identisch mit dem in der oben erwähnten Abhandlung von Prony beschriebenen, auf der Tafel XI des zweiten Bandes der „Base du système métrique" dargestellten und unterscheidet sich davon nur durch Unwesentliches. Eine bedeutendere Abweichung ist die Ersetzung der Theilung in Linien auf der seitlichen Scale der Zeichnung durch eine solche in Doppelmillimeter; ebenso giebt die Eintheilung des Bogens (für die Ablesung eines Fühlhebels?) $^1/_{500}$ Millimeter statt $^1/_{500}$ Linie. Sowohl diese Modification, als der Wunsch, ein vollkommneres Instrument zu besitzen, bilden wahrscheinlich die Gründe, welche das *Bureau des Longitudes* bewogen, den Comparator der Commission des Jahres VII durch einen neuen zu ersetzen. Man kann in dieser Benutzung älterer Theile für neue Apparate eine Erklärung für das auffällige Datum finden, welches der Länfer dieses neueren Comparators trägt: *inventé et exécuté par Lenoir en 1794.* Vielleicht lässt sich dasselbe aber auch damit erklären, dass Lenoir auf dem letztern und vollkommensten Exemplare seiner Comparatoren das Datum der Erfindung hat conserviren wollen.

Gleichzeitig mit Anbringung dieses Comparators wurde die Kupferstange mit einem neuen beweglichen Anschlag und mit Stücken zur Sicherung des Parallelismus ihrer Kanten mit denen der zu vergleichenden Maassstäbe versehen.

Endlich erfuhr zu einem nicht mehr festzustellenden Zeitpunkte diese Stange eine neue Veränderung, die ihr Aussehen vollends veränderte. An dem freien, dem Borda'schen Anschlag entgegengesetzten Ende befestigte man in sehr roher Weise ein schmaleres und dünneres Ansatzstück, an welches durch eine seitliche Druckschraube ein Fortin'scher Comparator befestigt ist.

Dieser Comparator ist zwar nicht bezeichnet, aber in seiner Form mit einem anderen Comparator von Fortin im Besitz des Observatoriums übereinstimmend und ebenso mit einem solchen, der nie das Atelier dieses Mechanikers verlassen hatte und den erst kürzlich der Enkel desselben dem Observatorium übergeben hat; es kann daher über seinen Ursprung kein Zweifel walten. Der Gebrauch, der von diesem Instrumente gemacht worden ist, lässt sich aus zwei Besonderheiten desselben schliessen. Zunächst ist die Sohle desselben aus Eisen, während die der beiden anderen aus Messing besteht; sodann ergiebt die Bogeneintheilung desselben, die mittels des Verniers auf $^1/_{500}$ des Millimeters abgelesen werden kann, bei zunehmender Länge des untersuchten Maassstabes abnehmende Ablesungen. Diese beiden Besonderheiten waren aber dem von Biot bei allen Pendelmessungen in Frankreich, Schottland und Italien und den Vergleichungen mit dem *mètre des archives* und den *mètre de l'observatoire* gebrauchten Fortin'schen Comparator eigenthümlich. Biot hatte denselben aus Eisen construiren lassen, weil er eiserne Pendelstangen verwandte, und macht ausdrücklich an mehreren Stellen seiner Manuscripte auf die vorerwähnte Eigenschaft der Gradeintheilung aufmerksam. Es ist somit im hohen Grade wahrscheinlich, dass man hier den Biot'schen Comparator vor sich hat. Zweifellos sind bei der Anbringung des vorhin erwähnten Supportstückes die sehr feinen Theilungen der Borda'schen Verniers auf dem ursprünglichen Lenoir'schen Comparator verwischt worden.

2. Die Basisstangen von Borda.

Der Ursprung und die Geschichte dieser aus zweierlei Metallen gefertigten Stangen ist in den drei Bänden der „Base du système métrique" mit allen nothwendigen

Details gegeben; es ist nur mit dem General Morin zu bedauern, dass in diesem ganzen Werke nur ein einziges Mal, und dieses noch dazu von einem Fremden, Lavoisier's gedacht ist, der an der Fundirung des metrischen Systemes und besonders an der Construction und Vergleichung dieser vier Borda'schen Stangen den regsten Antheil genommen hat, wie denn auch die Mehrzahl der Versuche über die Ausdehnung derselben in dem Garten seines Wohnhauses, Boulevard de la Nouvelle-Madelaine, vorgenommen worden sind.

Nach der Messung der Grundlinien von Melun und Perpignan blieben die Stangen wahrscheinlich bei Lenoir, von wo sie am 19. Juli 1803 nach dem Observatorium gebracht wurden. Dort blieben sie indess nicht lange. Als im Jahre XII der Colonel Henry bei der Triangulation der Schweiz und des Elsass die Stangen zur Messung seiner Basis benutzen wollte, beschloss das Bureau, die Stange No. 1, die von Borda als Normal gewählt worden war und mit der er die drei übrigen verglichen hatte, zurückzubehalten. Vor und nach der Messung dieser Basis, der von Ensisheim, wurden die Stangen mit einander verglichen. Am 18. Mai 1823, als die drei Stangen an den Colonel Bonne zur Messung einer Basis bei Brest übergeben werden sollte, stürzte bei der Vergleichung die Stange No. 2 auf die Böcke des Gerüstes; sie zeigte dann eine sehr merkliche Biegung und nach vorsichtiger Wiederaufrichtung eine Verkürzung (?) von ca. 0,015 mm. Die vom Bureau beschlossene Veröffentlichung des Protokolls über diesen unglücklichen Zufall ist unterblieben und es entsteht die Frage, ob die späteren Benutzer der Stange Kenntniss von der Veränderung derselben hatten. Es scheint dies nicht der Fall zu sein, denn in der *Description géométrique de France* stützt Puissant die Berechnung der Grundlinien auf die von Borda selbst gegebenen Zahlen, ohne der Aenderung, die dieselbe im Jahre 1823 erlitten, zu erwähnen.

In der Folge wurden die Stangen durch Bonne 1823 zur Messung der Basis von Planezat verwendet und nach der Beendigung derselben mit der Stange No. 1 verglichen, ferner in den Jahren 1825, 26 und 27 durch Delcros, Brousseaud und Coraboeuf zu Messungen der Grundlinien von Aix oder de la Cran, von Bordeaux und von Gourbera verwendet.

Biot hatte schon 1825 auf die von den Commissairs des Poids et Mesures constatirte Unsicherheit der Bestimmung des Nullpunktes des Borda'schen Metallthermometers aufmerksam gemacht; es konnte indess erst im Jahre 1827 nach Messung der Basis von Gourbera seinem Antrag auf Nenbestimmung der Ausdehnung der Stangen Folge gegeben werden. Ueber die Ausführung dieser Untersuchung, die Biot aufgetragen worden war, ist nirgends etwas zu finden, auch Puissant kennt die Resultate derselben nicht. Erst in neuerer Zeit ist die Frage nach der Ausdehnung der Stangen von Langier und Fizeau wieder aufgenommen und abgeschlossen worden; die Resultate sind am 17. Febr. 1870 der französischen Section der internationalen Metercommission in zwei Noten mitgetheilt worden.

Im Jahre 1853 wurden seitens des Kriegsministeriums die Borda'schen Stangen No. 2, 3 und 4 zu einer Vergleichung eines Apparates Porro auf dem Observatorium selbst benutzt; 1856 verglichen Ibañez und Saavedra die von Brünner construirte spanische Stange mit der Stange No. 1 in der Werkstatt Brünner's, bei welcher Gelegenheit man die Endflächen der Stange No. 1 in vergrössertem Maassstabe photographirte. Seitdem ist diese nicht mehr aus dem Observatorium, wo sie unter Schloss und Siegel bewahrt ist, herausgekommen.

Der Sitzungsbericht vom 18. Brumaire des Jahres XII erwähnt gleichzeitig mit den Stangen zweier grosser Niveaus zur Bestimmung der Neigung der Stangen bei der Benutzung zur Basismessung und der Dreifüsse, zehn aus Eisen, sieben aus Holz, auf welche

die Stangen gelegt wurden. Diese Niveaus und Dreifüsse finden sich auch noch im Inventarverzeichniese vom Jahre 1854; seitdem aber sind die Niveaus und die hölzernen Dreifüsse verschwunden.

Von dem Pendel, zu dessen Messung Borda und Cassini eine fünfte ebenfalls aus zwei Metallen beetehende Stange verwandten, deren Beschreibung und Anwendung sie in ihrer Abhandlung (Base du système métrique t. III. S. 345 ff.) gehen und die mit den vier anderen dem Observatorium übergeben wurde, existirt jetzt nur noch die Linse aus Platin, die in den Händen Méchain's geblieben und im Jahre 1805 durch dessen Sohn dem Observatorium übergeben worden war. Im Jahre 1806 wurde dem Bureau, man weiss nicht mehr von wem, der sonderbare Antrag gemacht, die Platinstange in zwei Theile zu echneiden, um sie leichter transportiren zu können, wo die Versuche wiederholt werden sollten. Ob dieser Antrag, der zwar den Sitzungsberichten zufolge angenommen wurde, auch wirklich zur Ausführung kam, ist nicht zu ermitteln, doch hat es den Anschein, als ob aus den Stücken der Borda'schen Stange Biot und Arago eine halb so lange, otwa 1 Toise lange mit Metallthermometer versehene Stange hätten fertigen lassen, mit der sie ihre ersten Pendelversuche ausführten; indessen finden sich weder in den auf diese Versuche bezüglichen Abhandlungen, noch in den Manuscripten von Biot Notizen, die auf den Gebrauch einer Platinstange hindeuteten. Biot erklärt nur die Gründe, die ihn verhinderten, die grosse Stange von Borda zu verwenden, ohne jedoch von der beschlossenen Zerstörung derselben zu sprechon. Seit diesem Zeitpunkt findet sich keine Spur mehr von dieser Borda'schen Pendelstange, von der selbst die Bruchstücke verloren gegangen sind.

Ueber einen neuen Collimator.

Von L. Thollon. *Compt. Rend. 96. S. 642.*

Verf. bedient sich bei spectroskopischen Sonnen-Untersuchungen seit mehreren Jahren eines mit Flüssigkeitsprismen versehenen Apparates. Der Natur seiner Construction nach muss der Apparat unbeweglich in horizontaler Stellung bleiben und kann z. B. nicht mit einem Aequatoreal verbunden werden, um den Bewegungen desselben zu folgen. In Folge dessen muss auch der Spalt, um den Kanten der Prismen stets parallel zu sein, fortwährend dieselbe Richtung haben. Es war deshalb nicht möglich, mit dem Apparate alle Protuberanzen unter gleich günstigen Bedingungen zu beobachten. Neuerdings hat nun Verf. diesem Uebelstand abgeholfen; er hat eine Einrichtung getroffen, welche es ermöglicht, dem Spalte alle möglichen Richtungen zu geben, während er, durch den Collimator gesehen, trotzdem vollkommen unbeweglich und in constanter Richtung erscheint.

Hinter dem Spalte des Collimators wird ein total reflectirendes Prisma derart angebracht, dass seine Hypotenusen-Fläche sowohl dem Spalt, als auch der Axe des Collimators parallel ist. Das aus dem Spalt austretende Licht wird beim Eintritt in das Prisma in gleicher Weise wie beim Austritt gebrochen und ferner total auf die Hypotenusen-Fläche reflectirt, so dass man durch das Prisma das Spaltbild so sieht, wie man es direct sehen würde; nur entspricht, wie beim Zöllner'schen Reversionsprisma, der linke Rand des Bildes dem rechten des Spalts und umgekehrt. Dreht man jetzt den Spalt um einen Winkel α und das Prisma um die Hälfte dieses Winkels, so ist die Hypotenusen-Fläche desselben jetzt parallel der Halbirungslinie des Winkels α und man wird, da diese Fläche als Spiegel dient, das Spaltbild in derselben Stellung sehen, wie früher. Obgleich der Spalt also um den Winkel α gedreht ist, erscheint das Spaltbild unbeweglich an derselben Stelle; dies gilt für jeden Werth von α, wenn die Drehung

des Prisma in demselben Sinne und um die Hälfte kleiner als die Winkelbewegung des Spaltes ist. — Verf. bewirkt die Drehung des Spaltes und des Prisma durch ein einfaches Triebwerk, welches vom Beobachter leicht gehandhabt werden kann. Ein mattpolirter Glaskreis, welcher an der Axe der Zahnräder befestigt ist, erlaubt in jedem Augenblicke den Werth von α abzulesen. — Der Collimator ist vom Mechaniker Gantier in Paris construirt.

Reissschiene mit Transporteur-Einstellung.

Von A. Hoermann. *Allg. Journ. d. Uhrmacherkunst. 1883. No. 21.*

Beim öfteren Auftragen von Winkeln für Zeichnungen ist eine Reissschiene nützlich, welche zugleich die Dienste eines Transporteurs leistet, vorausgesetzt, dass der Halbkreis des Transporteurs genügend gross ist, um auch das Ablesen der Bruchtheile von Graden zu gestatten. Eine solche Schiene ist von A. Hoermann in Hoboken (New-York) angegeben und in den Vereinigten Staaten Nord-Amerika's patentirt worden.

Das Lineal dieser Schiene wird ohne Klemmschraube durch einen einfachen Mechanismus unter jedem beliebigen Winkel eingestellt. Zu diesem Zwecke ist das Lineal mit einer conischen Drehscheibe versehen, welche genau in eine correspondirende, also gleichfalls conische Vertiefung des Schienenkopfes passt, der mittels eines am Ende zur Scheibe erweiterten Stellhebels und mit Hülfe schief abgeflachter Rippen in der betreffenden Stellung festgehalten werden kann.

Ueber zwei ältere Platin-Meter.

Von Tresca. *Compt. Rend. 96. S. 667.*

In den Sammlungen der *„École des Ponts et Chaussées"* hat Lalanne zwei ältere Platin-Meter vorgefunden, welche aus der Zeit der ersten Meter-Commission, gegen Ende des vorigen Jahrhunderts, herrühren und von de Prong gefertigt sind. Die beiden Meter scheinen ihrem Aeusseren nach nur bei den provisorischen Bestimmungen gedient zu haben und würden daher nur historisches Interesse verdienen, wenn nicht der eine Stab zugleich End- und Strichmaass wäre. Es schien daher Tresca wünschenswerth, zu untersuchen, bis zu welchem Grade von Genauigkeit man zu jener Zeit End- und Strichmaass hatte in Uebereinstimmung bringen können; Tresca hat zu diesem Behufe die beiden Meter einer Vergleichung mit dem *Mètre des Archives* unterziehen lassen.

Der eine Stab, welcher zugleich End- und Strichmaass ist, hat an dem einen Ende in einer Entfernung von etwa 4 mm von der Endfläche zwei Kreuz-Linien, welche durch eine transversale Linie verbunden sind; letztere definirt das Ende des Stabes; ob ein bestimmter Punkt der Transversal-Linie als Endpunkt gilt, ist nicht erwähnt. An dem anderen Ende ist mittels Schraube mit dem Stabe eine Zunge fest verbunden, welche etwa 4 mm über die Endfläche des Meters übergreift; auf derselben ist das Meter-Ende in derselben Weise, wie am andern Ende des Stabes, definirt.

Die Vergleichung ergab einen Unterschied zwischen beiden Stäben — als Endmaasse genommen — von $6{,}^{\mu}04$. Bei dem zweiten Stabe differirten End- und Strichmaass um $22{,}^{\mu}61$, also ein Grad der Genauigkeit, der noch zu wünschen übrig läset.

Digitized by Google

Neu erschienene Bücher.

F. Aschieri. Geometria projettiva o descrittiva. Vol. I. Mailand, Höpli. M. 6,00.

G. Behrend. Das elektrische Licht. Halle, Knapp. M. 1,20.

Brann & Helder. Zur Orientirung über die Frage der elektrischen Beleuchtung. Wien, Frank. M. 0,60.

T. B. Grierson. Electric Lighting by water power. London, Spons. M. 1,00.

L. J. Gruey. Le stréphoscope universel. Paris, Chaix.

J. Langlebert. Applications modernes do l'électricité, nouvelles machines magnéto-électriques et dynamo-électriques. Paris, Delclain frères. M. 1,20.

J. G. Munker. Die Grundgesetze der Elektrodyuamik, synthetisch hergeleitet und experimentell geprüft. Nürnberg, v. Ebner. M. 1,00.

Wandtafeln zur Erklärung der elektro-dynamischen Maschinen. München, Buchholz & Worner. M. 5,00.

J. Perry. Practical Mechanics. London, Cassell. M. 3,50.

W. H. Uhland. Handbuch für den praktischen Maschinen-Constructeur. Leipzig, Baumgärtner. M. 3,00.

J. A. Berly. Adressbuch der olektro-technischen Indrustrie. London. (Berlin. Springer.) M. 8.00.

J. Duplessis. Traité du levé des plans et de l'arpentage. Paris, Baudry. M. 3,20.

W. Ph. Hauck. Die galvanischeu Batterieu, Accumulatoren und Thermosäulen. Wien, A. Hartleben. M. 3,00.

H. R. Kempe. Handbuch der Elektricitätsmessungen. Aus dem Englischou von J. Baumann. Braunschweig, Vieweg & Sohn. M. 8,00.

M. Pleper. Zur Kritik der Theorie des Foucault'schen Pendelversuches. Programm des Gymnasiums in Dessau.

P. Saint-Martin. De l'installatiou du pluviomètre. Paris, Ribant.

O. Claus. Ueber deu Einfluss von Temperaturänderungen auf den Magnetismus des galvanischeu Eisens. Inaugural-Dissertation. Erlangen.

A. Coffinières de Nordeck. Sonde électrique. Plon & C.

H. Garnault. Extincteur et avertisseur antomatique d'incendie. Nancy, Berger-Lovrault & Co.

E. Lalbin. Etude sur les appareils centrifuges. Paris, Chaix.

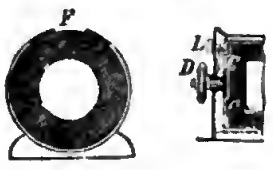
A. Musil. Die Motoren für das Kleingewerbe. Brauuschweig, Vieweg & Sohn. M. 5,00.

A. Romain. Nouveau manuel complet du plombier, zingeur, couvreur et de l'appareilleur à gaz. Paris, Rovet. M. 2,80.

Patentschau.

Besprechungen und Auszüge nach dem Patentblatt.

Verwandelbarer Maassstab für die bei Architectur- und Ingenieur-Zeichnungen gebräuchlichsten Verhältnisse. Von K. Engelhart in Glogau. No. 20438 v. 1. Febr. 1882. Kl. 42.

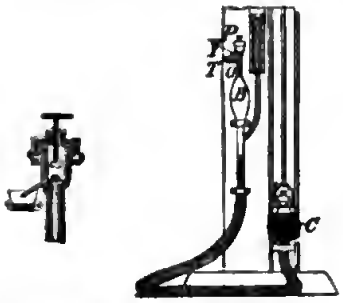


Der innere Cylinder *A* mit am Umfange eingravirten verschiedenen Maassstäben wird durch Drehen an den beiderseitigen Knöpfen *D* so gestellt, dass immer nur ein Maassstab in dem Ausschnitt *F* sichtbar wird. Hierbei wird die Feststellung durch den Schnepper *L* bewirkt, welcher in entsprechende Vertiefungen der Stirnwand *C* eingreift.

Elektrische Lichtbogen- und Glühlampe mit automatischer Regulirung. Von Léon Somzée in Brüssel. No. 19848 v. 8. Oct. 82. Kl. 21.

Die Erfindung beruht auf dem Glühen eines dünnen Kohlenstäbchens und der Entwickelung des Volta'schen Lichtbogens am Umfange eines zwischen diesem Stäbchen und einem zweiten Kohleurheophor von grossem Querschnitt fest oder beweglich angebrachten Isolirstiftes. Der Lichtbogen ist unveränderlich, weil der Widerstand desselben von dem Verhältniss des Querschnittes des Isolirstiftes zum glühenden Kohlenstäbchen abhängt und dieses Verhältniss ein constantes ist.

Die Patentschrift gieht zahlreiche Ausführungsformen von Lampen nach obigem System, deren Typus die beistehenden Skizzen erläutern. P ist der dicke Kohlenblock oder positive Rheophor, N das negative Kohlenstäbchen und C der Isolirstift. Drei Bewegungen sind nöthig, um die Lichtquelle während der Verbrennung der Kohle in derselben Höhe zu erhalten: eine Bewegung des dicken Blockes P in der Richtung des Pfeiles f, welche indessen wegen der geringen Abnutzung des Blockes unterdrückt werden kann, so dass nur zwei Bewegungen übrig bleiben, nämlich eine absteigende Bewegung f' des dünnen Kohlenstäbchens, um seine Abnutzung zu compensiren und eine Bewegung f'', welche die Berührung zwischen dem Kohlenstäbchen und dem feuerfesten Isolirstift sichert. Ausserdem muss noch in gewissen Fällen die Vorwärtsbewegung des Isolirstiftes bewirkt werden.

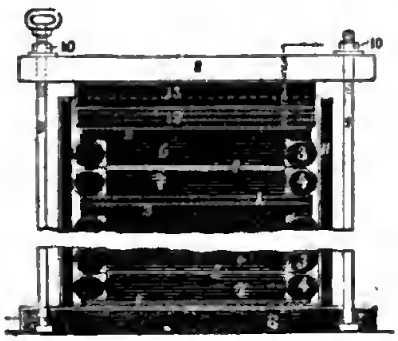


Neuerungen an der Geissler'schen Vacuumpumpe. Von P. Clero und A. Heinert in Paris Nr. 21050 v. 25. März 1882. Kl. 42.

Das Schraubenventil P lässt genau den Moment erkennen, in welchem nach Hebung der mit Quecksilber gefüllten Glaskugel C die Luft aus dem Gefäss B und der Manometerröhre O ausgeströmt ist. Dieser Moment tritt ein, sobald man, nach Hochschrauben von P, Kügelchen von Quecksilber, welches der durch das Röhrchen Y entweichenden Luft folgt, in das Gefäss T ausfliessen sieht.

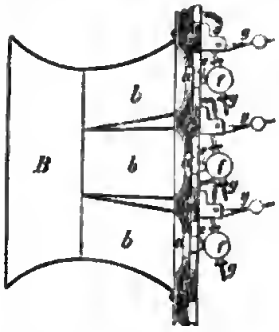
Hermetische Batterie. Von C. A. Nyström in Paris. No. 19523 v. 3. Dec. 1881. Kl. 21.

Der feuchte Leiter ist von einer Wandung umgeben, welche selbst undurchdringlich ist und sich hermetisch den metallenen Scheiben anpasst, zwischen denen derselbe angeordnet ist. Hierdurch soll verhindert werden, dass die Flüssigkeit, welche der feuchte Leiter einsaugt, sich über die äusseren Ränder der metallenen Scheiben verbreitet, wodurch eventuell Localschliessungen veranlasst werden könnten. Um die Polarisation zu vermeiden, wird der feuchte Leiter aus zwei Theilen gebildet, welche durch eine Membran von einander getrennt sind und mit geeigneten Flüssigkeiten angefeuchtet werden. In der dargestellten Batterie von fünf Elementen sind 1 und 2 die gewöhnlichen Scheiben aus Kupfer und aus Zink; die Ringe 3 und 4, aus Kautschuk oder Guttapercha, bilden die undurchdringliche Wand und zwischen denselben ist die Membran 5 angebracht. Der Theil 6 des feuchten Leiters ist mit angesäuertem Wasser oder Zinkvitriollösung und der Theil 7 mit einer für das Kupfer passenden Flüssigkeit getränkt. Die ganze Batterie wird von zwei Holzscheiben 8 zusammengehalten, welche durch Schraubenbolzen 9 mit Muttern 10 verbunden sind; das Ganze kann von einem Glascylinder 11



umgeben sein. Eine elastische Scheibe 12 und eine solche 13 aus nicht elastischem Material vervollständigen das Ganze.

Elektrophon mit mehrfachen vibrirenden Platten. Von L. Maiche in Paris. No. 18476 vom 24. Juni 1881. Kl. 21.



Bei mikrophonischen Apparaten, welche auf Linien mit hohem Widerstand oder mit starker äusserer Beeinflussung gebracht wurden, hat man bisher entweder die Contacte vermehrt oder auch schwingende Platten (Membranen) von grosser Ausdehnung und also grossem Schwingungsanschlag benutzt. Im letzteren Falle leidet aber die Uebertragung namentlich der tieferen Töne wesentlich. Diesem Uebelstande soll vorliegender Apparat abhelfen. Es ist die grosse schwingende Platte ersetzt durch eine Anzahl kleinerer, deren jede mit einem Mikrophoncontact versehen ist, und die alle gleichzeitig unter der Wirkung der erzeugten Schallwellen stehen. Der Schalltrichter *B* ist demgemäss in einzelne Rohre *b b* getheilt, welche die Schallwellen zu den einzelnen Membranen *a* führen. Die Mikrophoncontacte werden gebildet durch Kohlenknöpfe *e*, welche an den Membranen *a* befestigt sind. Gegen diese legen sich Kugeln *f* aus Kohle, die an belasteten Winkelhebeln *g* verstellbar sitzen. Sowohl die Knöpfe *e*, als auch die Knöpfe *f* sind auf ihrem Umfang, mit Ausnahme ihrer beiderseitigen Berührungsstellen, metallisch überzogen.

Neuerungen an constanten galvanischen Elementen. Von A. Michand in Paris. No. 19512 vom 9. Sept. 1881. Kl. 21.

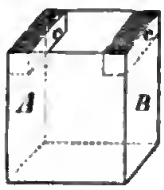


Fig. 1.

Fig. 2.

Die Elementengefässe sind von prismatischer Gestalt. Zwei einander gegenüberliegende Wandungen bestehen aus porösen Thonplatten, die beiden anderen Wandungen aus gefirnisstem Holz; sie werden mit den Thonplatten durch Falzverbindung oder mittels Zapfen und Löchern zusammengehalten. Soll das Elementengefäss zwei Erregungsflüssigkeiten enthalten, so wird es in der in Fig. 1 gezeigten Form hergestellt. *cc* sind zwei an den Wänden *A* und *B* befestigte Kautschukbehälter mit durchlöchertem Boden, welche die Krystalle für die Kupferlösung aufnehmen. Eine Hebervorrichtung zur Abführung überschüssig eingeführter Lösung besteht aus der äusseren Glasröhre *t* (Fig. 2), dem inneren Kautschukröhrchen *a b* nebst daran sitzendem Glasröhrchen *bc*. Diese Anordnung soll das Eindringen von Luftblasen in das Capillarröhrchen *b c* verhindern, wodurch ein regelmässiges Fortschaffen der Flüssigkeit bezweckt wird.

Elektromagnet mit innen liegendem Anker. Von A. D. Maikeff und N. de Kabath in Paris. No. 19145 v. 23. Octbr. 1881. Kl. 21.

Fig. 1.

Fig. 2.

Die Wirkung dieses Elektromagneten characterisirt sich dadurch, dass sie nicht durch die Anziehung des Ankers, wie bei den seitherigen Magnetisirungsspiralen, vielmehr durch Abstossung desselben sich äussert, indem Kern und Anker gleiche Polaritäten annehmen. Die Ausführung dieses Princips kann verschiedenartig sein. Die Figuren zeigen beispielsweise zwei Ausführungsformen. In Fig. 1 wird der Anker *d*, nachdem er mittels des den Elektromagnetkern *a* in den Windungen *b* umkreisenden Stromes polarisirt ist, in der Pfeilrichtung abgestossen. In Fig. 2 besteht der Anker aus zwei Theilen *d* und *e*, welche bei *g* drehbar sind und nach eingetretener Polarisation einander gleiche Pole zukehren, folglich sich gegenseitig in der Pfeilrichtung abstossen.

Neuerungen in der Herstellung und Aufstellung elektrischer Lampen. Von T. A. Edison in Menlo-Park. No. 19922 v. 17. Juli 1881. Kl. 21.

Aus Gründen der Ersparniss besteht nicht der ganze Zuleitungsdraht aus Platin, sondern nur der in das Glas der Glocke eingeschmolzene Theil, während sich sowohl inner halb der Glocke zum Tragen des Kohlenbügels, als ausserhalb zur Verhindung mit den Leitungsdrähten Knpferdrähte anschliessen, welche durch Klemmen, durch Umwickeln oder auf andere Weise mit dem kurzen Stück Platindraht verbunden sind. Da während des Gebrauchs der Lampe nach des Erfinders Beobachtnng eine förmliche örtliche Verschiebung der einzelnen Kohlentheilchen des Bügels und zwar vom negativen nach dem positiven Ende desselben stattfinden soll, so verwendet er entweder von vornherein Kohlen, die am negativen Ende stärker sind und nach dem positiven Ende zn schwächer werden, oder er benntzt Kohlenbügel, die bereits durch den Gebranch derartig in ihrem Qnerschnitt verändert sind, und nimmt das bisherige positive Ende als negatives nnd umgekehrt. Die Ablagerung von Kohlenpartikelchen auf der Innenwand der Lampenglocke soll dnrch Anbringung eines permanenten Magneten ausserhalb der Glocke vermieden werden. Um eine erlöschende Lampe sofort dnrch eine andere antomatisch zu ersetzen, werden je zwei oder mehr Lampen in ebensoviele Parallelstromkreise geschaltet, und durch den Anker eines beim Erlöschen einer Lampe in Thätigkeit gesetzten Elektromagneten wird sofort der Strom von der erloschenen in eine der anderen parallel geschalteten Lampe geleitet. Damit das Unterbrechen des Stromes in einer Lampe eines Systems nicht anch das Erlöschen der anderen Lampen veranlasse, ist jede Lampe mit einer Schaltvorrichtung versehen, welche während der Unthätigkeit der Lampe einen dieser entsprechenden Widerstand in den Stromzweig derselben ein- und bei wiederhergestellter Branchbarkeit der Lampe ausschaltet.

Neuerungen an elektrischen Lampen, sowie deren Aufstellung und Befestigung. Von T. A. Edison in Menlo-Park. No. 19287 v. 12. Jnli 1881. Kl. 21.

Das Patent betrifft verschiedene Anordnungen, welche den Zweck haben, die Glühlichtlampen schnell nnd beqnem in ihrem Halter zn befestigen oder von demselbem zn entfernen, ohne dass es einer besonderen Verbindung mit den Zuleitungsdrähten bezw. einer Lösung dieser Verbindnng bedarf. Der Lampenhals ist zn diesem Zwecke mit einer Metallhülse nmgeben, welche Gewinde hat, um sie in den Halter einzuschranben. Der Mantel dieser Hülse steht mit dem einen Kohlenbügelende und ihre Bodenplatte mit dem anderen in leitender Verbindung. Ebenso ist das metallische Muttergewinde des Halters mit den beiden Znführungsdrähten verbunden. Bei einer andern Anordnung wird der Hals der Lampe in den Halter gesteckt und daselbst durch zwei oder mehrere mit den Zuleitungsdrähten ver-

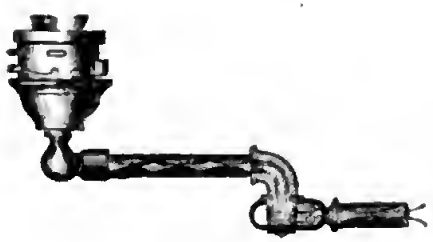


Fig. 1.

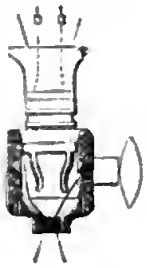


Fig. 2.

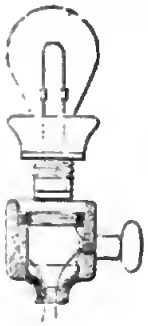


Fig. 3.

Fig. 4.

bundenen Klemmfedern festgehalten. Mit Hülfe einer hahnartigen Vorrichtung kann der Strom innerhalb des Halters beliebig geschlossen oder unterbrochen und somit die Lampe entzündet oder gelöscht werden. Weiter umfasst das Patent Lampenconstructionen, welche

die Benutzung der Glühlichtlampen als Hängelampen, als Stehlampen oder als Gelenkarmleuchter gestatten. Letzteres wird ermöglicht durch Schleiffedern, welche auf den metallischen und von den einzelnen Gliederarmen isolirten Drehzapfen der letzteren schleifen und so bei jeder Stellung des Lampenarmes die Stromleitung geschlossen halten (Fig. 3 u. 4).

Neuerungen an der durch das Patent No. 8551 geschützten Doppel-Winkelhebelwage. Von Emil Ubrig in Berlin-Moabit. No. 21010 v. 21. Dec. 81.

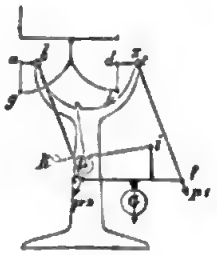


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

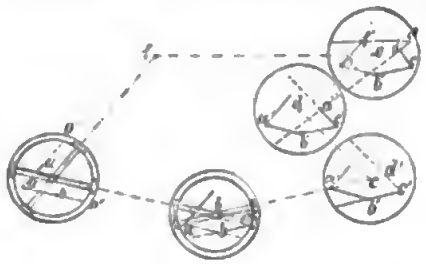
Die Winkelhebel *abc* und *def* (Fig. 1) sind durch ein in der Mitte beschwertes Stück *cf* verbunden, so dass dieses Belastungsgewicht durch ein Gelenkparallelogramm geführt wird, dessen vier Schneiden parallel und nahezu vertical stehen. Zur Uebertragung des Gewichtsausschlages auf einen bei *i* drehbaren Zeiger dient eine als Zahnstange wirkende Schraube, in die ein die Zeiger tragendes Schraubenrädchen eingreift. Zur Vermeidung von Längsverschiebungen zwischen Pfanne und Schneide in beiden Richtungen ragt die Stossplatte *o* (Fig 2) der letzteren in den schwalbenschwanzförmigen Einschnitt *p* der Pfanne. Die Schneide lässt sich auch in ein gegabeltes Stück einsetzen, wodurch die Anbringung der Stossplatten *p* zwischen den beiden Befestigungstheilen *s* ermöglicht wird (Fig. 3).

Neuerungen in der Herstellung elektrischer Lampen und der Anbringung der Kohlenfäden. Von C. H. Gimingham in Newcastle on Tyne. No. 19851 v. 11. Dec. 81. Kl. 21.

Die Enden des Kohlenbügels werden mit den Platindrähten in der Weise verbunden, dass letztere an ihren Enden abgeflacht und rohrartig aufgebogen werden, um die Kohlenbügelenden zu umfassen. Diese Platindrähte mit der Kohle werden in ein Stück Glas und dieses sodann in die Kugel eingeschmolzen, anstatt dass, wie bisher, die Platindrähte in den Lampenhals eingeschmolzen werden und dieser sodann mit der Kugel vereinigt wird. Zur Erzielung eines grösseren Lichteffectes wird eine Anzahl Kohlenbügel in einer Glocke angeordnet, indem dieselben von zwei Hauptdrähten getragen werden, die durch Zuführungsdrähte mit der Leitung verbunden sind.

Runder graduirter Messtisch zum Messen von Winkeln und Eintragen derselben auf dem Terrain selbst. Von Tixidre in Paris. No. 17945 v. 16. Octbr. 1881. Kl. 42.

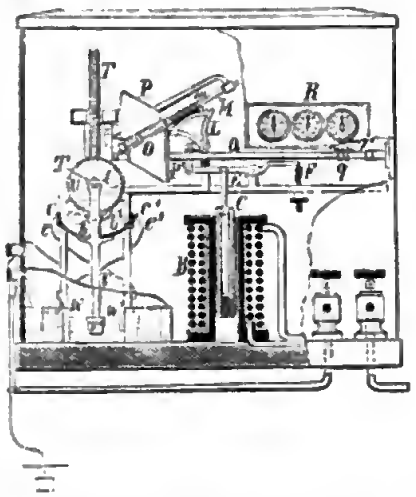
Der Messtisch ist am Rande mit einem Gradtisch versehen und mit dem Diopterlineal derart combinirt, dass sich dasselbe um den Mittelpunkt drehen lässt und, mit seinen Enden den Azimuth bestreichend, je zwei Winkel von 180° Differenz, die Mittellinie des Lineals und die Fäden des Diopter bezw. des Fadenkreuzes eines Fernrohres in eine sphärische, verticale Ebene bringt. Das Verfahren mit dem Messtisch ist folgendes:



Nachdem das Stativ lothrecht über dem ersten Stationspunkt aufgestellt und das Instrument horizontal gestellt ist, bestimmt man den Punkt *a* auf dem Papier des Croqnis und stellt den Nonius übereinstimmend mit dem Limbus auf o der Graduirung. Hierauf visirt man das Fadenkreuz bezw. die Diopter nach *f* ein und arretirt das Instrument in dieser Stellung. Nachdem die Linie *a'-o'* parallel der Alhidade abgeschoben, visirt man *b* ein, schiebt die Linie *a'-b'* ab, und notirt den Winkel o' *a'* *b'*, während der Kettenzieher die Länge der Stationslinien misst. Hierauf wird das Instrument über Station *b* aufgestellt, Station *c* einvisirt und deren Direction an den Stichpunkt der Stationslänge *a'-b'* angeschroben, worauf man mit dem Instrument zur nächsten Station geht, um eine weitere Visur vorzunehmen und so fort, bis die letzte Visurlinie Station *f* kreuzt.

Digitized by Google

Neuerungen an Elektromotern. Von H. St. Maxim in Brooklyn. No. 21182 v. 21. März 82. Kl. 21.

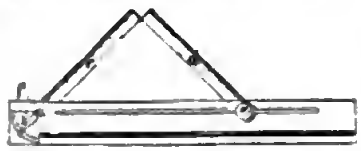


Bei der Klemmschraube J tritt ein Theil des zu messenden Stromes in die Windungen der Elektromagnete W' W'' ein, welche abwechselnd die Armatur Γ' eines mit beschwerter Sperrklinke v versehenen Pendels Γ anziehen, indem bei den Schwingungen des Pendels die an diesem befestigten federnden Contactarme b b' abwechselnd bei c c' den Strom durch die Drähte e e' der Elektromagnete W' W'' schliessen. Die Sperrklinke v setzt bei den Pendelschwingungen ein Sperrrad U in gleichmässige Bewegung, welche durch die auf derselben Axe t sitzende Schnecke T, dem Schneckenrad T und mithin dem Conus P mitgetheilt wird. Zwischen letzterem und einem zweiten Conus P' ist eine Reibrolle O auf einer axial verschiebbaren und mit kammartig angeordneten Ringen m versehenen Welle M angeordnet, sodass bei axialer Verschiebung dieser Welle m das Uebersetzungsverhältniss zwischen den Conen P und P', mithin die Geschwindigkeit des von der Welle Q des letzteren unter Vermittlung des Schneckenbetriebes qr angetriebenen Zählwerks R verändert wird. Eine solche axiale Verschiebung der Welle M wird, entsprechend der Stärke des Stromes, welcher das Solenoid B durchläuft, bewirkt, indem der Solenoidkern bei wachsender Stromstärke nach unten gezogen wird, entgegen der Feder F den Hebel E abwärts bewegt, wodurch das Zahnsegment L eine Linksdrehung macht und die Ringe an der Welle M wie in eine Verzahnung fassend, diese Welle verschiebt. Hierbei nähert sich die Rolle O der Basis des Conus P und der Spitze des Conus P' und demnach wird die Geschwindigkeit des letzteren und also auch des Zählwerks eine grössere.

Luftpumpe zum Betrieb eines pneumatischen Hammers für zahnärztliche Operationen. Von Rob. Telschow in Berlin. No. 21098 v. 29. Juni 82.

Die zum Betriebe des pneumatischen Hammers dienende Luftpumpe besteht aus dem schwingenden Cylinder a, dessen Kolbenstange d an den Zapfen f eines an der Schnurscheibe g verstellbaren Schiebers h greift, während Schnurscheibe g und Lagerung des Cylinders an einem Rohr r angebracht sind, welches zur Befestigung der Luftpumpe an dem Bohrmaschinengestell dient. Die Luftpumpe wird durch ein zum Treten eingerichtetes Schnurrad mittels der Schnurscheibe g getrieben.

Universalwinkelbrettchen. Von G. C. Kranse in Berlin. No. 21299 v. 29. Aug. 82.



Der eine Schenkel c ist bei f drehbar und mit einem Gradzeiger i versehen, während sich Schenkel d in einem Schlitz verschieben lässt. Das Instrument dient zum Messen und Construiren von Winkeln und kann ausserdem als Lineal benutzt werden.

Neuerungen an Glimmerschutzbrillen. Von Max Raphael in Breslau (Zus. zu No. 19501 vom 12. März 82). No. 21468 v. 28. Sept. 82. Kl. 42.

Die nach Art der Halbmasken gestaltete Schutzbrille trägt behufs leichter Auswechselbarkeit die Glimmerscheiben in Splinten. Zur Herstellung einer Ventilation hat die Maske seitlich je ein Metallgewebe.

Digitized by Google

Für die Werkstatt.

Werkzeug um oval zu drehen. Allgem. Journ. d. Uhrmacherknnst 1883. No. 12. Aus „Journal suisse d'horlogerie".

Auf einem gewöhnlichen Drehstuhlgestell befindet sich die Welle *m* (Fig. 1), deren äusseres Ende mit einem Gewinde *b* (Fig. 2) versehen ist. An dem Körper ist in einem Falze der Schieber *c* bewegbar, welcher die Rolle *d* trägt. Diese beiden Stücke besitzen eine länglich-ovale Oeffnung *o*, durch welche die Welle *m* frei hindurchgehen kann. Die Rolle *d* kann mittels der Schraube *e* excentrisch zur Welle *m* gestellt werden. Das Gewinde *b* trägt einen kleinen Aufsatz *z*; in der Mitte desselben ist wieder ein Schieber *g*, welcher ebenfalls eine Welle *i* trägt, auf deren Gewinde die dünne Platte *k* geschraubt ist. Auf letzterer werden die zu drehenden Gegenstände mittels Lack befestigt. Auf den Schieber *g* sind in der Mitte durch die Schrauben *n* und n_1 zwei Platten *h* und h_1 befestigt, welche durch den Anfsatz *z* hindurchgehen und sich an den Umfang der Rolle *d* anlegen.

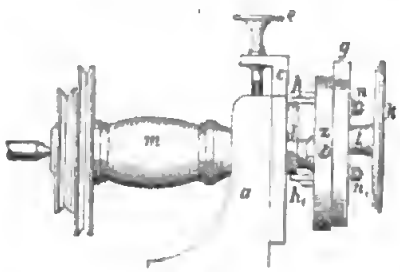


Fig. 2.

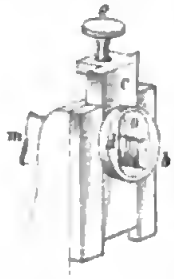


Fig. 1.

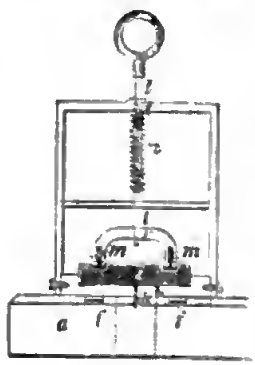
Wird die Welle *m* in Bewegung gesetzt, so ertheilt die Rolle *d* den Stützen *h* und h_1 eine abwechselnde Bewegung, und folglich auch dem Schieber *g* und der Platte *k*, welche mit jenen ein Stück bilden. Die an *k* befestigten Gegenstände nehmen dann, wenn man sie abdreht, eine mehr oder weniger ovale Form an, je nachdem der Mittelpnnkt der Rolle *d* mehr oder weniger von der Axe der Welle entfernt ist. Es handelt sich hier also nm eine kleine Ausführung des gewöhnlichen Ovalwerks; der Gang soll ein sehr ruhiger sein.

Compositions-Polirfeilen für Stahl. Von H. Eisen in Genf. Allg. Journ. d. Uhrmacherkunst 1883. No. 9.

Herrn H. Eisen, Uhrmacher in Genf, ist es gelungen, eine Composition zu finden, welche nnter Anwendung von Diamantin und Oel in einigen Secunden auf sanber geschliffenen Stahltheilen eine tiefschwarze, rissfreie Politnr erzeugen soll. Die zu polirenden Stahltheile werden zuerst auf einer Glasplatte mit Oelsteinpulver sanber vorgeschliffen und mit Benzin gut abgewaschen und getrocknet. Alsdann werden dieselben auf einem sanberen Pfropfen, welchen man in den Schraubstock epannt, mit der abgezogenen und mit Diamantin und Oel bestrichenen Feile polirt; sechs bis acht Züge genügen vollkommen, um eine tadellose Politnr zu erzeugen. Das Abziehen der Feilen geschieht am Besten mit einem Zapfenpolirstahl; das Abziehen mit Schmirgel, Sandstein u. dgl. macht die Composition unbranchbar.

Die Compositions-Feilen sollen bereits in vielen Genfer Fabriken in Anwendung sein nnd sich allgemeinen Beifalls erfreuen; dieselben werden demnächst in den Handel kommen.

Schleif- und Polirapparat. Von O. Gärtner in Sterkrade, Rheinprovinz. D. R. P. 20376 vom 22. März 82. Kl. 83.



Ebene Flächen werden mittels einer Scheibe *i* polirt, welche hin- nnd herbewegt nnd dabei dnrch Spiralfeder *n* unter Vermittlung des mit Rollen *m* versehenen Bügele *r* gegen die Platte *b* gedrückt wird. Die Entlastung des Bügels *r* geschieht durch Aufziehen der Stange *l* und Feststellung der letzteren mittels Nase *t*.

Will man runde Flächen, Zapfen etc. poliren, so bedient man sich eines Schiehers, an dem zwei Arme mit Rollen, welche in Schienen *f* der Platte *a* laufen, angebracht sind. Hierbei kann man dnrch Anwendung einer grossen nnd einer kleinen Rolle ein Schiefstellen des Schiehers bewirken, so dass anch das Schleifen conischer Zapfen ermöglicht wird.

Nachdruck verboten.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium:

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Faess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **G. Schwirkus** und Dr. **A. Westphal** in Berlin.

III. Jahrgang. **Juni 1883.** Sechstes Heft.

Die Verwendung des Watt'schen Pendels zur continuirlichen mechanischen Registrirung des Robinson'schen Schalenkreuzes.

Von

Dr. **Maurer**,

Adjunct der Schweizer. Meteorol. Centralanstalt in Zürich.

Die Anfgabe, unter Benutzung des Robinson'schen Schalenkreuzes das Verhalten des Windes bezüglich seiner Geschwindigkeit durch eine — wenigstens in kürzern Zeitabschnitten — vollkommen continuirliche mechanische Anfzeichnnng zur Anschauung zu bringen, ist im Laufe der Zeit bereits in mehrfacher Weise gelöst worden. — Wohl eine der verbreitetsten zu diesem Zwecke in Vorschlag gebrachten Methoden ist die von Beckley[1]) gegebene, bei der bekanntlich die Windgeschwindigkeit durch eine schraubenförmige Metallrippe — deren durch das Schalenkreuz vermittelte rotirende Bewegueg proportional der Windstärke ver sich geht — auf einer sich gleichförmig drehendeo Trommel aufgezeichnet wird. — Bei dem von dem Amerikaner Eccard[2]) construirten Windstärke-Anemographen dagegen kommt behufs continuirlicher Registrirung ein Schreibstift zur Verwendung, der durch eine auf einer Spindel eingeschnittene rechts- und linksgängige Schraube geführt, sich parallel der Axe eines rotirenden Cylinders auf- und niederbewegt, ebenfalls mit einer der Windstärke proportionalen Geschwindigkeit.

Endlich erwähnen wir noch den von Dr. Sprung[3]) in jüngster Zeit gemachten Vorschlag, darin bestehend, je in einem bestimmten Zeit-Abschnitte (beispielsweise pro Stunde) durch eine Uhr einen Markirstift gleichförmig quer über den durch die Bewegung des Schalenkreuzes (proportional seiner Rotationsgeschwindigkeit) vorwärts geschobenen Papierstreifen hinwegzuführen, dadurch einerseits das Anemogramm in einzelne Abschnitte, proportional den Stundenmitteln der Windgeschwindigkeit zu zerlegen, andererseits aber auch für den gewählten Zeitabschnitt (Stunde) eine Curve zu erhalten, deren mehr oder weniger regelmässige Gestalt einen Schluss auf die Variation in der Rotationsgeschwindigkeit des Schalenkreuzes (bezw. in der Windgeschwindigkeit) auch für einen beliebigen Zeitmoment gestattet.

Ebenso einfach, dem Principe wie der praktischen Ausführung nach, für eine vollkommen continuirliche Registrirung der Windgeschwindigkeit gestaltet sich nun die folgeode Methode, die wir uns in Nachstehendem kurz zu skizziren erlauben:

Man übertrage — sei es direct oder indirect — die rotirende Bewegung des Schalenkreuzes entweder auf eine flüssige Masse von erheblichem specifischen Gewicht

[1]) Oesterr. Zeitschrift für Meteorologie, Band IV.

[2]) Elektro-technische Zeitschrift (Mai-Heft): Bericht über die Ausstellung in Paris, Ref. Dr. Schreiber.

[3]) Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1882, S. 206.

Digitized by Google

(Quecksilber) und registrire die durch die Centrifugalkraft bewirkte (parabolische Form annehmende) seitliche Erhebung der freien rotirenden Flüssigkeitsoberfläche, oder aber man lasse an der rotirenden Bewegung der Schalenkreuzspindel ein gewöhnliches Watt'sches Pendel, wie es ja in der Maschinen-Technik in Form des Schwungkugelregulators seit Jahren bereits die weitgehendste Verwendung findet, theilnehmen. Letzteren Fall wollen wir hier vorzugsweise im Auge behalten.

Jeder bestimmten Tourenzahl n resp. Winkelgeschwindigkeit $w = \frac{n \cdot \pi}{30}$ des Schalenkreuzes entspricht alsdann eine bestimmte Gleichgewichtslage, sowie ein bestimmter Ausschlagswinkel α der Pendelkugeln; jede Geschwindigkeitszunahme wird ein Steigen, jede Geschwindigkeitsabnahme ein Fallen seitens der Pendelkugeln zur Folge haben. Für die Registrirung hat man daher einfach mit der auf der Regulatorspindel verschiebbaren und den Bewegungen des Pendels folgenden Hülse einen Schreibstift zu verbinden, der das gewünschte Anemogramm auf einen gleichmässig fortschreitenden Papierstreifen aufzeichnet.

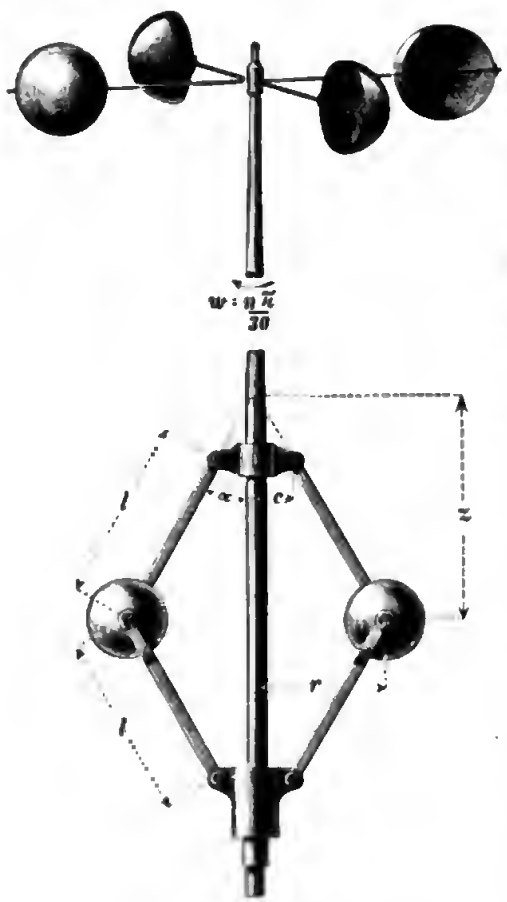


Fig. 1.

Da die Hülsenverschiebungen auf der Regulatorspindel — d. h. die Ordinaten des entworfenen Anemogramms —, dieselben gerechnet von der Ruhelage des Pendels, in einfachster Weise mit dem bezüglichen Ausschlagswinkel α des Centrifugalpendels und seinen Dimensionen zusammenhängen, diese Elongationswinkel aber selbst wieder einfache Functionen der Rotationsgeschwindigkeit des Schalenkreuzes etc. sind, so lassen sich ohne Schwierigkeit für jede vorliegende Tourenzahl n (d. h. auch für jede gegebene Windgeschwindigkeit, da letztere der ersteren als nahe proportional angesehen werden kann) die entsprechenden Ordinaten von vornherein auf den betreffenden Streifen auftragen. Noch einfacher aber kann die behufs directer Ablesung der Windgeschwindigkeit, welche einem bestimmten Momente zukommt, nothwendige Graduirung des Streifens vorgenommen werden, indem man das Centrifugalpendel auf eine Rotationsmaschine setzt und die den entsprechenden Umdrehungszahlen zukommenden Stellungen der Pendelhülse auf der Registrirtrommel notirt.

Um das Pendel möglichst empfindlich zu machen, so dass dasselbe schon auf ganz minime Tourenzahlen reagirt, stehen zwei Wege offen. Entweder bringe man die Aufhängepunkte der Pendelkugeln ziemlich seitlich von der Axe des Schalenkreuzes an. Bezeichnet etwa $w = \frac{n \pi}{30}$ die Winkelgeschwindigkeit des letzteren, z die Projection des (verlängerten) Pendelarmes zwischen Axe und Kugelmittelpunkt auf die Axe (vergl. Figur 1), L die Hälfte des Gewichts der Hülse, welche auf der Regulatorspindel die Bewegungen des Schreibstiftes vermittelt, im Weiteren G_a das Gewicht der Aufhänge-

stange, endlich G das Gewicht einer Schwungkugel, so besteht unter der Voraussetzung rhombischer Aufhängung des Pendels sehr nahe die einfache Beziehung

$$\frac{w^2 . z}{g} = 1 + \frac{L'}{G'}, \text{ wobei } L' = L + G_a;\ G' = G + G_a;\ g = 9{,}81;$$

ferner:

$$z = l \cos \alpha + c \operatorname{cotg.} \alpha; \quad w = \frac{n\,\pi}{30}.$$

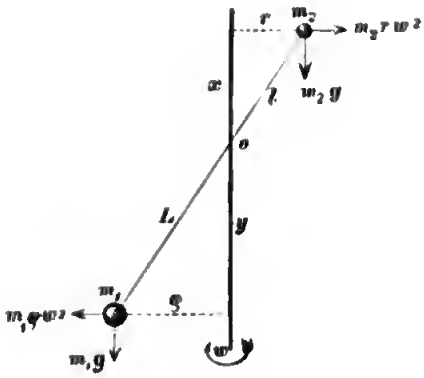


Fig. 2.

Der zweite Weg besteht darin, ein zusammengesetztes Centrifugalpendel zu verwenden, wie es die nebenstehende Figur 2 zeigt, bei welchem die Empfindlichkeit durch Verschieben der zweiten (an Gewicht der ersten nahe gleichen) Kugel nach Belieben gesteigert werden kann. Für die einer bestimmten Windgeschwindigkeit entsprechende Gleichgewichtslage besteht hiebei — falls man von dem Stangengewicht absieht — die Relation:

$$m_1 . g . \varrho = m_2 r w^2 . x + m_2 . g . r + m_1 \varrho w^2 . y,$$

woraus

$$\cos \alpha = \frac{g}{w^2} \cdot \frac{m_1 L - m_2 l}{m_1 L^2 + m_2 l^2}.$$

Noch auf einen Umstand wollen wir hier aufmerksam machen. Wenn z. B., wie es bei momentanen Windstössen, Gewittern, Böen etc. vorkommen kann, das Anwachsen des Windes sehr rasch erfolgt, so liegt auf der Hand, dass, wenn auch die maximale Umdrehungszahl des Schalenkreuzes erreicht ist, das Pendel dennoch nicht momentan zum Stillstande gelangen, d. h. in die der letzteren entsprechende Gleichgewichtslage sich einstellen wird, sondern unter dem Einflusse der aufgenommenen lebendigen Kraft sich noch weiter bewegen und erst nach einzelnen Schwingungen zur Ruhe gelangen wird. Diesem Uebelstande lässt sich aber leicht auf doppelte Weise abhelfen. Entweder verbindet man mit irgend einem Theile des Apparates ein widerstehendes Mittel, welches das Pendel nicht hindert, seine wahre Ruhelage anzunehmen, jedoch (bei plötzlichen Windstössen) sein Moment oder seine Schwungkraft hinreichend schnell aufhebt, mit andern Worten also, man versieht das Pendel mit einem sogenannten Katarakte[1]), d. h. mit einem künstlichen Widerstand, welcher der beschleunigten Bewegung der Hülse resp. des Schreibstiftes entgegentritt. Oder man umgeht jenen Uebelstand dadurch, dass man dem Pendel überhaupt keine Bewegung gestattet, sondern den Druck, den die Hülse infolge der Schwungkraft nach oben ausübt, in Bewegung umsetzt, sei es nach dem von Sprung, sei es nach dem von Eccard für seinen fernregistrirenden Barographen angegebenen Verfahren[2]). Natürlich ist in letzterem Falle elektrische Registrirung nicht zu vermeiden.

[1]) Wie er ja auch in der Praxis bei den Schwungkugelregulatoren in den verschiedensten Formen Verwendung findet, vergl. Weisbach's Maschinenmechanik, III. S. 1024.

[2]) Oesterr. Zeitschrift für Meteorologie, Band XII und Elektrotechnische Zeitschrift, Mai 1882. S. 187.

Zum Schlusse noch die Bemerkung, dass bei der soeben skizzirten Einrichtung des Apparates der letztere nicht unmittelbar die Stundenmittel der Windgeschwindigkeit liefert, wie dies z. B. bei den Anemometern der Seewarte der Fall und wie es auch von Dr. Sprung bei seinem behufs continuirlicher Registrirung des Robinson'schen Schalenkreuzes gemachten Vorschlage vorgesehen ist. Die Stundenmittel müssten jeweilig aus einer bestimmten Anzahl Ordinaten des Anemogramms für den gewählten Zeitabschnitt (Stunde) eigens bestimmt werden. Immerhin liesse sich die Einrichtung auch so treffen, dass neben der continuirlichen Registrirung auch jener Forderung: Unmittelbare Angabe der Stundenmittel der Windgeschwindigkeit, Genüge geleistet werden könnte. Ich werde mir erlauben, sobald das nach dem beschriebenen Principe in Aussicht genommene Anemometer für die hiesige meteorologische Centralanstalt hergestellt ist, in einer weiteren kurzen Mittheilung darauf zurückzukommen.

Neue registrirende meteorologische Apparate.

Von
Mechaniker **R. Fuess** in Berlin

1. Registrirender Regenmesser.

Das im Freien aufgestellte Regen-Auffangegefäss *a* (Fig. 1) hat in seiner oberen Oeffnung einen Querschnitt von 0,05 qm. Die aufgefangene Regenmenge läuft aus ihm in ein Glasrohr, welches durch eine Bleirohrleitung unter der Erdoberfläche mit dem

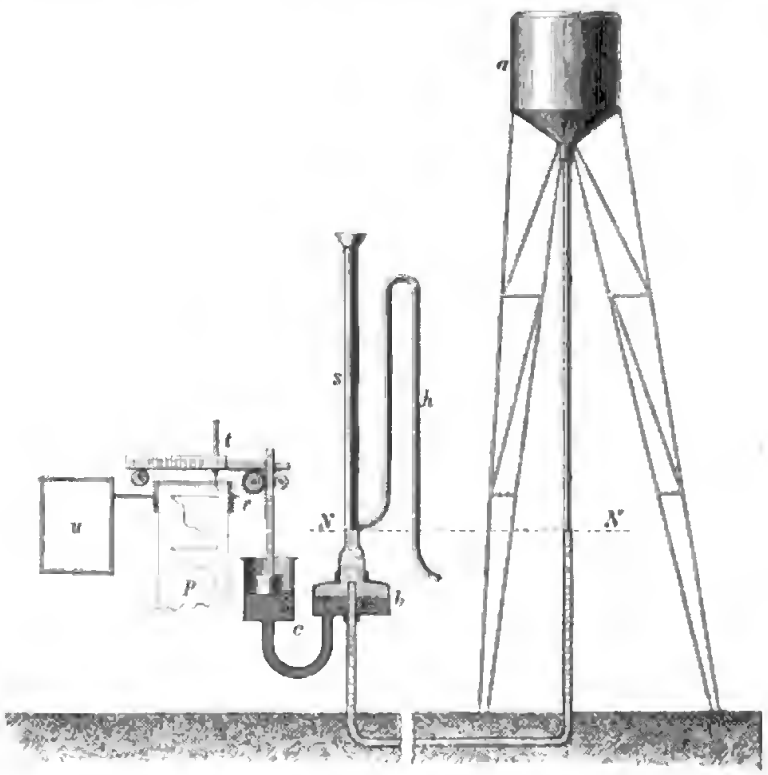


Fig. 1.

registrirenden Apparat in Verbindung steht. Die Rohrleitung mündet in einem tellerförmigen Eisengefäss *b*, welches etwa zur Hälfte mit Quecksilber gefüllt ist und aus

welchem sich ein Steigrohr *s* erhebt, etwas oberhalb des Quecksilberspiegels. Das Eisengefäss *b* communicirt mit einem eisernen Hohlcylinder *c*, in welchem ein hölzerner Schwimmer auf dem Quecksilber ruht. Die vom Auffangegefäss nach dem registrirenden Apparate führende Rohrleitung ist unter allen Umständen bis zu dem auf der Zeichnung durch die punktirte Linie *NN* markirten Nullniveau mit Wasser gefüllt. Empfängt das Auffangegefäss Regen, so steigt die Wassersäule in der Rohleitung und dem Steigrohr *s*, verdrängt das Quecksilber aus *b* nach *c* und bewirkt ein Steigen des Schwimmers. Hierdurch wird mittels einer Zahnradübertragung, die bei wiederholter Construction eines solchen Apparates zweckmässiger durch Schnur resp. Flachkettchen ersetzt werden soll, ein Bleistift *t* quer über einen durch ein Uhrwerk *u* bewegten Papierstreifen *p* geführt.

Der Apparat würde zu functioniren aufhören, wenn das Steigrohr *s* ganz angefüllt würde, wobei weiter hinzukommendes Wasser, ohne durch Vermehrung der Druckhöhe auf das Quecksilber und den Schwimmer zu wirken, einfach oben überfliessen würde. Um dies zu vermeiden, ist nach dem Vorschlage von Dr. Sprung in Hamburg (Seewarte) an das Steigerohr *s* unmittelbar über dem dem Nullniveau entsprechenden Punkte das Heberrohr *h* angeschmolzen, das die Entleerung des Steigerohres automatisch in dem Augenblick herbeiführt, wo das Wasser in letzterem den höchsten Punkt des Heberrohrs erreicht. Die Höhe des Hebers ist so bemessen, dass die Wiederherstellung des Nullniveaus jedesmal dann statt findet, wenn soviel Regen gefallen ist, dass die Bedeckung des Erdbodens um eine 4 mm hohe Wasserschicht zugenommen hat. Während des Ansaugens des Wassers kehrt der Schreibstift *t* aus seiner grössten Entfernung von der durch das Nullniveau bezeichneten Abscissenachse bis zu dieser zurück und zieht dabei eine den Vorgang markirende gerade Querlinie auf dem Papierstreifen. Mittels eines mit einer Nadelspitze armirten Hebels wird von Stunde zu Stunde durch das Uhrwerk als Zeitmarke ein Punkt auf dem Papierstreifen eingedrückt, so dass sich also aus dem Diagramm Anfangszeit, Dauer, Quantität und Verlauf der eingetretenen Regenfülle mit aller erforderlichen Genauigkeit entnehmen lassen.

Eine Fehlerquelle, die unter Umständen, namentlich bei sehr feinem Sprühregen, wo die Quantität der Wassermenge nur sehr langsam zunimmt, von nicht zu unterschätzender Bedeutung werden kann, scheint auf den ersten Blick durch die Unsicherheit im Functioniren des Hebers eingeführt zu werden. Vom Verf. nach dieser Richtung hin angestellte Vorversuche haben indess gezeigt, dass bei passender Wahl der Grösse des Rohrquerschnittes und der Form der Biegung, sowie des Querschnittes ein Fehler gänzlich vermieden werden kann. Durch Wirkung der Capillarität kommt dann die Flüssigkeit nicht dazu, bei sehr langsamem Ansteigen in der anfänglich erwarteten, in Fig. 2 skizzirten Art überzufliessen und an der Wand des absteigenden Schenkels langsam herabzurieseln, oder bei unvollkommener Netzung in einzelnen Tropfen herabzufallen, wobei die abfliessende Menge ohne registrirt zu werden verloren gehen würde; es bildet sich vielmehr ein Meniscus, der in der in Fig. 3 veranschaulichten Weise auch bei ganz langsamem Wasserzufluss in dem Rohre fortschreitet bis zu einem gewissen Punkte *a*, nach dessen Erreichung plötzlich die Wassersäule überstürzt. Die auch sonst in vieler Beziehung sehr interessanten und lehrreichen Vorversuche, die unter Anderem ergeben haben, dass, um ein ganz sicheres automatisches Wirken des Hebers zu garantiren, der absteigende Schenkel gegen das Ende zu von einem bestimmten Punkte ab eine Erweiterung erfahren muss, damit

Fig. 2.

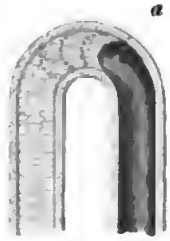


Fig. 3.

nicht durch einen von unten eindringenden Luftstopfen die Thätigkeit vor gänzlicher Absaugung bis zum Nullniveau unterbrochen und durch Rückstau eine grössere Wassermenge in das Steigrohr *s* zurückgedrängt wird, zeigten, dass die Lage des Punktes *a*, bei welchem das Ueberstürzen erfolgt, auch bei sehr verschiedenen Geschwindigkeiten des Ansteigens des Wassers bis auf Bruchtheile eines Millimeters unverändert bleibt.

Bei der vorliegenden Construction des Regenmessers ist angenommen worden, dass sich die Hebervorrichtung an dem registrirenden Apparat und in gleichen Niveau mit der Sammelröhre des Auffangegefässes befinde. Die Function des Apparats ist aber offenbar dieselbe, wenn die Absaugeröhre direct mit der Sammelröhre verbunden wird. Diese Einrichtung wird in allen den Fällen sogar geboten sein, wo der Auffangeapparat höher liegt als der registrirende Theil (z. B. auf dem Dache eines Observatoriums). Der Ueberdruck des in der Leitung stehen bleibenden Wassers müsste dann, wie von Dr. Sprung schon früher angegeben wurde, durch eine Quecksilbersäule von entsprechender Höhe aequilibrirt werden.

2. Barograph.

Auf der Quecksilbersäule des Gefässbarometers *a* (Fig. 4) schwimmt in verticaler Stellung ein in einem Hartgummipfropfen eingeschlossener kleiner Hufeisenmagnet. Die Pole desselben sind wie Fig. 5 zeigt, nach aussen gewandt; an seinem unteren Ende

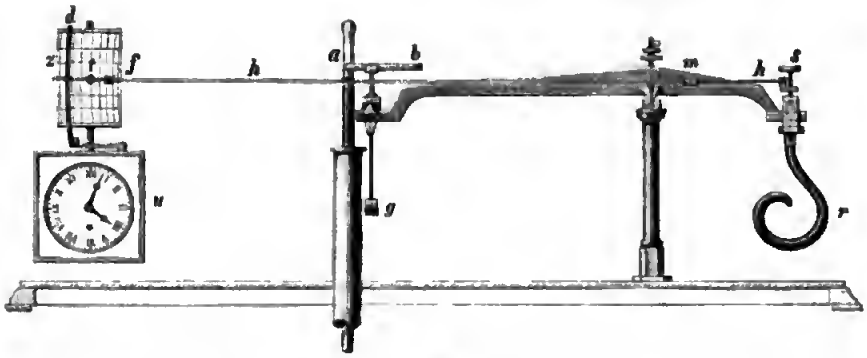


Fig. 4.

Fig. 5.

ist an einem langen Platindraht eine kleine Platinkugel zur Beschwerung angebracht, die ihn in seiner verticalen Lage erhält. Die seitlich in den Gummipfropfen eingelassene Schraube trägt auf ihrem Kopfe eine horizontale Strichmarke, um an einer auf die Röhre gezogenen Theilung unmittelbar den Barometerstand ablesen zu können. Ein zweiter grösserer Hufeisenmagnet *b*, der auf der Endschneide einer empfindlichen Waage an dem Gehänge horizontal befestigt und durch das Gewicht *g* in seiner Lage gesichert ist, umfasst mit seinen Polen die Barometerröhre und folgt somit den Schwankungen der Quecksilbersäule. Am anderen halb so langen Arm des Waagebalkens hängt ein mit Quecksilber gefülltes spiralig gekrümmtes Glasrohr *r*, das oben offen ist, als Gegengewicht. In der beiderseitig verlängerten Pfanne der Mittelschneide des Waagebalkens ruht mit zwei Schneiden der bügelartige Hebel *h*, der an seinem linken Ende den Schreibstift *t*, an seinem rechten, durch das Stellgewichtchen *m* etwas Uebergewicht erhaltenden Ende die Stahlschraube *s* trägt. Der rechte Arm des Waagebalkens ist, wie in Fig. 5 zu sehen, an seinem Ende gegabelt und die Schneide in der Mitte unterbrochen; die Pfanne hat an dieser Stelle eine Durchbohrung, durch welche die Schraube *s* frei hindurchtritt. Auf dem im Rohr *r* enthaltenen Quecksilber ruht der eiserne Schwimmer *n*, dessen Form aus Fig. 6 deutlich ersichtlich ist und der die gehärtete Stahlspitze *q* trägt, auf die sich

Digitized by Google

die Schraube s mit ihrer gleichfalls gehärteten ebenen Unterfläche stützt. Diese Anordnung ist getroffen, um eine Compensation der Veränderung der Höhe der Quecksilbersäule im Barometerrohr bei Temperaturveränderung herbeizuführen; die Länge des Rohres r oder genauer der darin enthaltenen Quecksilbersäule ist demnach, entsprechend der Ungleicharmigkeit des Waagebalkens im Verhältniss $^1/_2$, gleich der halben Länge des mittleren Barometerstandes oder 380 mm. Wäre die Spitze q unveränderlich mit dem Rohr r verbunden, so würde jederzeit der Hebel h parallel mit der Verbindungslinie der Schneiden des Waagebalkens bleiben und somit der Schreibstift t unmittelbar den von der Temperatur beeinflussten Schwankungen des Barometerstandes folgen. Das Ende der Spitze q, das bei mittlerer Zimmertemperatur genau in der Verbindungslinie der beiden Schneidenhälften liegt, wird aber bei Temperaturerhöhung resp. Erniedrigung über dieselbe gehoben bezw. darunter gesenkt und zwar um genau den halben Betrag, um welchen durch die Ausdehnung oder Zusammenziehung des Quecksilbers im Barometerrohr der wahre Barometerstand verfälscht wird. Damit wird der Hebel h im entsprechenden Sinne aus der Parallelität mit dem Waagebalken abgelenkt und es geben die Ablesungen des registrirten Diagrammes den auf irgend eine constante Temperatur reducirten Barometerstand an. Infolge der willkürlichen Verstellbarkeit des Hebels h durch Drehung der Schraube s kann ausserdem über die Normaltemperatur, auf welche die Angaben sich beziehen sollen, nach Belieben verfügt werden.

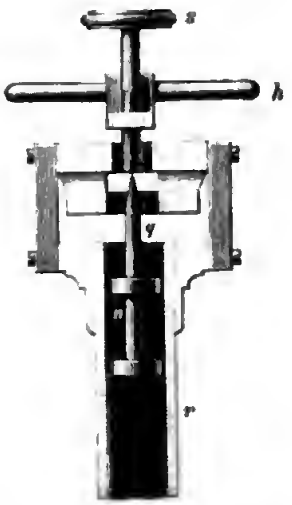


Fig. 6.

Die Entfernung des Schreibstiftes von dem gemeinschaftlichen Unterstützungspunkt des Hebels h und des Waagebalkens beträgt nahezu das Doppelte der Länge des linken Armes des letzteren; eine geringe Abweichung von dem genauen Verhältniss compensirt den Einfluss der Veränderung des Niveaus des Quecksilbers im Gefäss des Barometers. Die somit in doppeltem Massstab erhaltene Aufzeichnung wird der Bequemlichkeit der Ablesung wegen unmittelbar in ein gedrucktes Coordinatennetz eingetragen. Der bogenförmigen Bewegung des Schreibstiftes wegen hat dasselbe gekrümmte Stundencurven; die Höhen jedoch sind gerädlinig zu messen, demzufolge ist die Theilung der Horizontallinien des Netzes gleichmässig, von 2 zu 2 mm. Das Netz wird auf die Trommel z aufgezogen, die von dem Uhrwerk u in einem Tage einmal um ihre Axe gedreht wird, und ist von Tag zu Tag zu erneuern. Als Schreibstift wird ein Bleistift benutzt; da aber bei continuirlichem Schreiben der Reibungswiderstand erhebliche Verfälschungen des Diagrammes bewirken könnte, so liegt der Stift nicht fortwährend auf dem Papier auf, sondern wird nur von drei zu drei Minuten für kurze Zeit an dasselbe durch den vom Uhrwerk bewegten Bügel d angedrückt. Der kurze Druck würde indess nicht im Stande sein, eine für die Erzeugung einer sichtbaren Marke ausreichende Abnützung des Bleistiftes zu bewirken; es musste also dem Stift beim jedesmaligen Andrücken eine kleine seitliche Bewegung ertheilt werden. Diese wird durch Einwirken des Bügels d (Fig. 7) auf die Nase k und

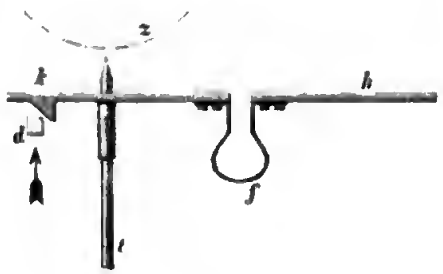


Fig. 7.

Zurückschieben derselben unter Zusammendrücken der flachen, schleifenartig gekrümmten Feder *f* bewirkt; die gezeichnete Curve besteht demnach aus einer Reihe kurzer horizontal verlaufender Striche, die bei geringen Schwankungen des Barometers übereinandergreifen und somit eine fortlaufende Linie bilden, bei starken Veränderungen, wie sie z. B. bei Gewittern eintreten, indess deutlich treppenförmig nebeneinander liegen. In diesem Falle sind natürlich die Anfangspunkte der einzelnen Striche die maassgebenden Registrirungen.

Dem an sich naheliegenden Gedanken, einen Schwimmer von dem Quecksilber tragen zu lassen, begegnete bislang immer die Befürchtung, einerseits durch die im Innern des Vacuums gänzlich uncontrolirbare Reibung des Schwimmers an der Glaswand der Röhre ein Bewegungshinderniss von beträchtlicher Grösse einzuführen, andererseits aber möglicherweise durch die unvermeidliche Veränderung der Oberflächenspannung die Beweglichkeit des Quecksilbers zu beeinträchtigen. Zum genaueren Studium dieser Frage eigens vom Verf. angestellte Versuche haben zu sehr interessanten Resultaten geführt. Zunächst zeigte sich, dass die erstere Befürchtung gänzlich grundlos sei; der Schwimmer kommt mit der Wand der Röhre gar nicht zur Berührung, eine Erscheinung, die sich eigentlich a priori hätte schliessen lassen; er wird vielmehr durch den kleinen Quecksilberwall, der sich zwischen ihn und die Wandung drängt von allen Seiten nach der Mitte der Röhre hin gedrückt, also central eingestellt. Wird er dann ausserdem, wie in Fig. 5, unten beschwert, so dass er nicht umkippen und mit seinem oberen Rande an der Wand schleifen kann, so nimmt er völlig reibungfrei an den Schwankungen des Quecksilbers Theil. Die Kraft, mit der er von der Wand abgedrängt wird, wächst mit der Abnahme des Zwischenraumes und wird bei grosser Enge des letzteren sehr beträchtlich, so dass sogar relativ starke Erschütterungen des Barometers den Schwimmer nicht zum Anstreifen zu bringen vermögen. Der Schwimmer *n* im Rohre *r* (Fig. 6) ist unten nicht belastet und wird sich also mit einem Punkte seiner oberen Führungscheibe gegen die Wand des Rohres stützen. Hier ist der so entstehende Reibungswiderstand jedoch bedeutungslos, da zu seiner Ueberwindung eine viel grössere Kraft vorhanden ist, als im Barometerrohr. Was den zweiten Punkt, die zu befürchtende Beschränkung der Beweglichkeit des Quecksilberspiegels durch das Aufsetzen des Schwimmers, anlangt, so ergaben die Versuche, dass es hier hauptsächlich auf die Grösse des Zwischenraumes zwischen Schwimmer und Rohrwandung ankommt. Wird derselbe zu gross genommen, dann erleidet allerdings die sich darin bildende ringförmige Quecksilberkuppe mit den Schwankungen des Luftdruckes Deformationen (sie erhöht oder verflacht sich), die erst eine gewisse Grösse erreichen müssen, ehe dem Schwimmer eine Bewegung nach oben oder unten ertheilt wird. Bei genügender Enge des Spielraumes dagegen ist auch bei den kleinsten Veränderungen des Luftdruckes eine Verzögerung in der Mitnahme des Schwimmers nicht zu bemerken, es scheint vielmehr als ob die sehr starke Spannung der kleinen freien Oberfläche günstig auf die Ueberwindung der Reibung des Quecksilbers an dem Glase einwirke. In der Ausführung beträgt die Grösse des Spielraumes nur ca. $^1/_4$ mm.

Einem ferneren Bedenken, das sich gegen die Zuverlässigkeit der Uebertragung durch die Magnete richten könnte, lässt sich zahlenmässig begegnen. Wurde der kleine innere Magnet unbeweglich festgestellt und das den äusseren tragende Gehänge durch Auflage von Gewichten belastet, so fand eine Trennung der Pole um $^1/_{10}$ mm bei Anwendung eines Decigrammes statt, wurde der innere Magnet dann ganz entfernt, so war zur Erzeugung eines Ausschlages des Waagebalkens um 30 mm am linken Ende, dem ungefähren Betrage des Maximums der einseitigen Barometerschwankung entsprechend, ein Gewicht von 2 Centigramm erforderlich. Daraus geht hervor, dass bei den äussersten Grenzen des Ausschlages eine Verfälschung der Registrirung um nur 0,02 mm eintreten, auf geringere

Digitized by Google

Ausschläge davon aber nur der entsprechende aliquote Theil entfallen würde. Nimmt man nun auch an, dass die in vollkommen gesättigtem Zustande diesen Versuchen unterworfenen Magnete im Laufe der Zeit eine Abschwächung von 50 % erfahren, eine Grösse, die bei dem vorzüglichen Wolframstahl aus dem die Magnete gefertigt sind, sicher nicht erreicht werden wird, so ist eine Unsicherheit von immerhin nur 0,04 mm im Maximum zu erwarten, die sich fast noch innerhalb der Strichdicke des Diagrammes hält, und jedenfalls von der Unsicherheit, die durch Strecken resp. Zusammenziehen des Coordinatenpapieres infolge seiner hygroskopischen Eigenschaft entsteht, übertroffen wird. Letzteren Fehler, der auch proportional der Grösse der Barometerschwankung sein wird und über dessen Betrag man sich leicht durch Nachmessen unterrichten kann, so klein als möglich zu machen, werden die Coordinatenblätter übrigens im Trockendruck hergestellt, um wenigstens nicht gleich von vornherein durch das Trocknen mit groben Unrichtigkeiten behaftet zu werden.

Die Walze, um welche das Papier gelegt wird, ist ein Cylindermantel aus Messingrohr, der in der Nähe seiner Endflächen Strichmarken trägt, mit welchen die Grenzstriche des Coordinatennetzes coincidiren sollen. Ist letzteres in Folge Veränderung der Breite des Papiers nicht mehr der Fall, so ist das umgelegte Papier so zu verschieben, dass eine Halbirung des Fehlers eintritt. Der Mittelstrich des Strichnetzes, der ja den mittleren Barometerstand markiren würde, erhält dadurch seine richtige Lage zu dem barometrischen Theile des Apparats; es würde also auch hier der durch das veränderte Papier erzeugte Fehler, wenn nicht grade Extremfälle im Barometerstande vorliegen, ausserordentlich klein sein.

Ein letzter Fehler kann endlich noch durch die Unvollkommenheit der Temperaturcompensation, die nur bei mittlerem Barometerstand streng richtig ist, die Abweichung von demselben aber uncompensirt lässt, resp. übercompensirt, entstehen. Zur Ermittelung des Maximums derselben werde die grösste Abweichung der Temperatur von der mittleren Zimmertemperatur von + 18° C zu + 10° angenommen. Da im Grenzfalle 30 mm nach jeder Seite hin uncompensirt bleiben, bei einer Temperaturerhöhung um 1 Centigrad die Ausdehnung einer 1 m langen, in einem Glasrohr eingeschlossenen Quecksilbersäule unter Vernachlässigung des unerheblichen Einflusses der Ausdehnung des Glases aber 0,18 mm beträgt, so ergiebt sich der grösste Werth des entstehenden Fehlers zu $\frac{30 \cdot 10 \cdot 0{,}18}{1000} =$ 0,05 mm, d. h. nahezu dieselbe Grösse, die oben für die Trennung der Magnetpole erhalten wurde. Beide Fehler werden sich addiren, wenn die Zimmertemperatur bei hohem Barometerstande unter 18° fällt, bei niederem über 18° steigt; in den entgegengesetzten Fällen heben sie einander auf.

3. Thermograph.

Die Construction des registrirenden Luftthermometers unterscheidet sich von der des Barographen nur dadurch, dass das Gefässbarometer durch ein Heberbarometer ersetzt ist, dessen kurzer Schenkel durch ein sehr enges Rohr mit einem knpfernen von der Registrirvorrichtung beliebig entfernt gelegenen Ballon von etwa 2 l Inhalt in Verbindung steht, der mit trockner Luft von 0° bei 760 mm Barometerstand gefüllt ist. Die Quecksilbersäule des Barometers steht also nur unter dem Einflusse des Druckes der Luft in dem Ballon und wird proportional der Zu- und Abnahme der Temperatur des letzteren steigen oder fallen.

Während für diesen Apparat dieselben Fehlerquellen und Fehlergrössen in Betracht kommen, welche bei dem Barographen erwähnt worden sind, tritt noch der Fehler des veränderlichen Volumens des Luftgefässes hinzu. Bei der angegebenen Grösse des

letztern und einer Weite der barometrischen Röhre von 14 mm würde die Volnmenänderung zwischen Temperaturen, welche nm 60° anseinanderliegen, ungefähr 0,01 des Luftraumes betragen, wodurch eine Druckdifferenz von der Grösse eines halben Grades, oder bei gleicher Vertheilnng nach beiden Seiten ein Fehler von 0,25° in den extremsten Fällen entstehen könnte.

Nochmals die Thomson'sche Lothmaschine.

Von
Corvetten-Capitain **Hoffmann** in Berlin.

Bei dem erfreulichen Interesse, welches sich in der Zoitschrift für Instrumentenkunde auch für nautische Instrumente kund giebt, ist es mir vielleicht gestattet, auch meinerseits einige, die Thomson'sche Lotbmaschine betreffende Bemerkungen zu machen.

Diese Maschine, vom Erfinder als navigational sounding-machine bezeichnet, ist kein bathometrisches Instrument im Sinno des Anfsatzes von Prof. Günther, sondern dient lediglich znr Orientirung auf flachom Wasser nach den zn diesem Zwock in die Seekarten eingetragenen Tiefenangabon. Für Tiefen von mehr als 4—500 m ist sie kaum geeignet. Jedes Kriegsschiff nnserer Marine ist mit einer solchen kleinen Maschine ausgerüstet, nicht für wissenschaftliche Zwecke, sondern znm praktischen Gebrauch.[1])

Für grosse Tiefen stehen der Anwendung des pneumatischen Princips bei Bathometern immer noch ungelöste Schwierigkeiten entgegen, welche bei geringen Tiefen fortfallen. Die kleine Thomson'sche Maschine löst mit kaum jemals gehofftem Erfolge das Problem, bei jeder beliebigen Geschwindigkeit dos Schiffes ohne irgend wolche Unterbrechung der Fahrt fortwährend zn lothen, denn der frei ablaufende Draht lässt das Loth mit grosser Geschwindigkeit zum Grunde niederfallen.

Der Nntzen dieser Erfindung für die Schifffahrt, namentlich für die Dampfschifffahrt, ist gar nicht hoch genug anzuschlagen. Ueberall, wo die Karten genauo Sondirungen nachweisen, kann man sich bei schnellster Fahrt seinen Weg gleichsam auf dem Grunde des Meeres entlang tasten, ja man erhält hei schnellor Fahrt sogar günstigere Resultate als bei langsamer. Wenn früher bei jeder Lothung dio Fahrt unterhrochen werden musste, so ging dabei einmal viel Zeit verloren, dann aber auch wurde der Nutzen des Lothens dadurch beeinträchtigt, dass der Schiffsweg, auf uncontrolirbare Weise durch Wind und Strömungen beeinflusst, nicht mehr als gerade Linie, anf welcher alle in Frage kommenden Tiefenangaben liegen müssen, in die Karte eingetragen werden konnte. Der Werth der Lothungen bliob somit wesentlich beeinträchtigt.

Leider vermag sich dieses nützliche Hülfsmittel der Navigation nicht allgemein Eingang zn verschaffen, weil der Preis der Maschine, auf welche Sir William Thomson oin Patent entnommen hat, sohr hoch ist. Es würdo gewiss loicht sein, nach demselben Princip eine sehr wohlfoile Maschine herzustellen, und vielleicht tragen diese Zeilon dazu bei, hierzu einen Anstoss zn geben. Ich hin dor Ansicht, dass, wenn ein Gelehrter von der wissenschaftlichen Stellung Sir William Thomson's einen Apparat zusammenstellt,

[1]) Gern einer Anregung des Herrn Verfassers folgend, bemerken wir, dass sich die von uns auf S. 121 erwähnte Unrichtigkeit der in den Gewerbeausstellungs-Berichten nnd im Handbuch der nautischen Instrumente gegebenen Abbildung, von einigen kleinen blossen Verzeichnungen abgesehen, auf die irrthümliche und allerdings die Orientirung erschwerende Bezeichnung der Lothleine mittels des für das Bremstan bestimmten Bnchstaben beschränkt. Die Red.

welcher die Sicherheit der Schifffahrt in so ausgiebiger Weise befördert, eine geschäftliche Ausbeutung nicht stattfinden müsste, welche nirgend so störend auf die allgemeine Anwendung einwirkt, als bei den Hülfsmitteln der Navigation.

Sir William Thomson hat sich die am Apparat später angebrachten Verbesserungen auch in Deutschland patentiren lassen. Der Belag von chromsaurem Silber in den Glasröhren, welcher durch das hineingepresste Seewasser entfärbt wird, hat sich nicht immer vollständig sicher erwiesen, wird von stark angesüsstem Wasser, z. B. in der Ostsee, nicht scharf genug entfärbt und bleicht bei längerer Aufbewahrung leicht aus. Trotzdem erscheint die Anwendung derartiger Röhren, welche Sir W. Thomson wieder aufgegeben hat, die einfachste und wohlfeilste Art, das Princip des pneumatischen Loths zur Geltung zu bringen, und es wäre wohl der Mühe werth, diese Anwendung noch weiter zu vervollkommen, was den Chemikern als Erfolg versprechende Aufgabe hiermit empfohlen sein mag.

In Betreff der Einzelheiten der Thomson'schen Maschine selbst und des dazugehörigen Tiefenmessapparates muss ich auf das Handbuch der Nautischen Instrumente, bezw. die vom Erfinder verbreiteten Beschreibungen hinweisen. Es schien mir hier nur der geeignete Ort, auf ein neues und vorzügliches Navigations-Instrument, welches noch mancher Verbesserung fähig ist, die Aufmerksamkeit zu lenken.

Berlin, Hydrographisches Amt, im Mai 1883.

Eine parallaktische Montirung mit Anbringung der Beleuchtungslampe am unteren Ende der Polaraxe.

Von

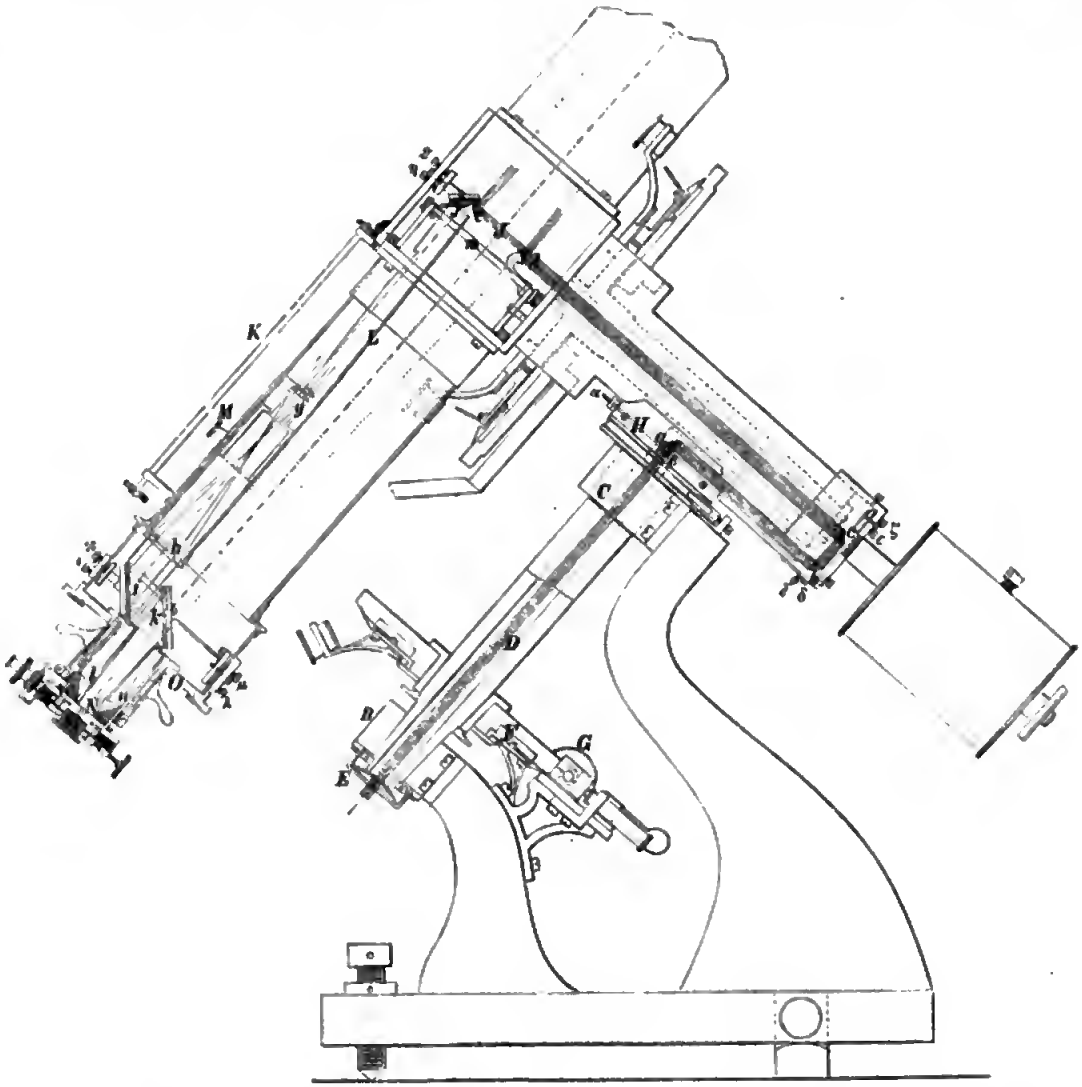
Mechaniker **E. Schneider** in Währing bei Wien.

Das k. k. militär-geographische Institut in Wien beauftragte mich im vorigen Jahre mit der parallaktischen Montirung eines vierzölligen Fernrohrs aus der optischen Werkstatt von Canrhoix. Da die Anordnung der Einzelheiten mir überlassen wurde, beschloss ich, den Versuch zu machen, die Beleuchtungslampe am Ende der Polaraxe anzubringen und fertigte die bezüglichen Zeichnungen an. Nach Genehmigung derselben durch Herrn General von Wanka und den Leiter des astronomischen Observatorium des k. k. militär-geographischen Instituts, Herrn Major von Sternek, ging ich an die Ausführung des Instruments. Es zeigte sich, dass die neue Beleuchtung vollkommen gut functionirte; das zum Ocular gelangende Lampenlicht leuchtet in allen Fernrohrstellungen gleichmässig und ruhig. Im Nachfolgenden erlaube ich mir, an die Hand der nebenstehenden Zeichnung die Beschreibung des Beleuchtungssystems zu geben.

In den beiden Rothgusslagern B und C ist die der ganzen Länge nach durchbohrte Polaraxe D fest gelagert. Damit die Reibung in den Lagern auf das erreichbare Minimum reducirt wird, sind am unteren Ende Gegenfedern, am oberen Frictionsrollen angebracht. In der Verlängerung der Polaraxe wird an passender Stelle eine Lampe aufgestellt, deren Lichtstrahlen durch die Linse E gesammelt und parallel gemacht werden. Am oberen Ende der Polaraxe ist ein Planspiegel a angebracht, dessen Stellung von aussen her mit Hülfe der Schrauben α und β nach allen Richtungen corrigirt werden kann. Dieser Spiegel reflectirt das von der Lampe kommende Licht durch eine cylindrische Bohrung in der Pfanne der Declinationsaxe hindurch zu dem Spiegel b, der es wieder auf den Spiegel c wirft, welcher vor der ebenfalls durchbohrten Declinationsaxe steht. Die

Stellung der beiden Spiegel ist von aussen her mittels der Correctionsschrauben γ, δ, bezw. ε, ζ justirbar.

Das vom Spiegel c in das Fernrohr gelangende Licht kann in zweifacher Weise benutzt werden. Will man im Gesichtsfelde des Fernrohrs dunkle Fäden auf hellem Grunde benutzen, so wird mit Hülfe eines an der Aussenseite angebrachten Triebes K der im Mittelstück J angebrachte Spiegelträger m mit den beiden Spiegeln d und e etwas gedreht, so dass die Spiegel vor die Declinationsaxe zu stehen kommen; die beiden Spiegel reflectiren dann das Lampenlicht gegen das Objectiv und von dessen



Flächen aus zum Ocular in ausreichender Stärke. — Will man dagegen helle Fäden auf dunklem Grunde erzeugen, so werden die beiden Spiegel mittels K in die normale Lage zurückgedreht und nun fällt das Licht auf den an der Deckplatte des Mittelstücks befestigten Spiegel f. Dieser, mit Hülfe der Correctionsschrauben η und ϑ justirbar, reflectirt die Lichtstrahlen in eine im Innern des Fernrohrs ausserhalb des Objectiv-Strahlenkegels montirte Röhre L, welche die beiden Linsen g und h trägt. Die Kanäle innerhalb der Polaraxe D, der Axenpfanne H und der Declinationsaxe konnten aus constructiven Rück-

sichten nur einen Durchmesser von 16 mm erhalten. Nun hat aber der Objectiv-Strahlenkegel an derjenigen Stelle, an welcher der in der Mitte elliptisch durchbohrte Spiegel *k* steht, der das von *f* kommende Licht zu den an der Peripherie des Diaphragma montirten Glasprismen *l* nnd *n* reflectiren soll, selbst nur einen Durchmessor von 16 mm. Es musste also dafür gesorgt werden, dass der Lichtcylinder der parallelen Strahlen von 16 mm anf mindestens 32 mm erweitert wird, da er sonst zum grössten Theile nngenutzt durch die Oeffnung des Spiegels *k* hindurchgehen würde. Das sollen nun die Sammellinsen *g* nnd *h* bewerkstelligen. Der Durchmesser von *g* wurde gleich demjenigen des von den Spiegeln *a*, *b* *c* nnd *f* reflectirten Lichtcylinders, also gleich 16 mm gewählt, während die Linse *h* einen Durchmesser von 32 mm erhielt, auf welches Maass der Lichtcylinder gebracht werden sollte. Die Durchmesser der Linsen mussten ferner proportional zu ihren Brennweiten gewählt werden, da paralleles Licht von Sammellinsen in deren Breunpunkt vereinigt wird, umgekehrt aber ein im Brennpunkte einer Sammellinse concentrirtes Licht parallel gemacht wird; die Linsen mussten aus diesem Grunde auch nm die Summe ihrer Brennweiten von einander entfernt sein. Die Linse *g* ist mit Hülfe des an der Aussenseite des Fernrohrs angebrachten Messingknopfes *M* verstellbar.

Wie die Spiegel *a*, *b*, *c* und *f*, sind auch die beiden letzten Spiegel *i* und *k* mittels der Correctionsschranben ι und $\varkappa$, bezw. λ und μ von aussen her justirbar. Wie bereits erwähnt, ist der Spiegel *k* in dor Mitte elliptisch durchbohrt, um den vom Objective kommenden Lichtstrahlen freien Durchgang znm Diaphragma *N* zu ermöglichen.

Das Ocular ist am Positionskreise montirt und mit allen nöthigen Bewegungs- und Correctionsvorrichtungen versehen.

Das Instrument ist nicht mit Sucher ausgestattet; man hätte aber sehr leicht auch für einen solchen ausreichende Belenchtung schaffen können. Man würde hierzu das aus dem mittleren Theile des Spiegels *i* kommende Licht, welches durch die in *k* befindliche Bohrung ungehindert durchgeht und unbenutzt auf die innere Wandnng des Fernrohrs fällt, benutzt haben. Man hätte zu diesem Zwecke die Fernrohrwand zwischen den Schrauben λ und μ durchbohrt und das von *i* kommende Licht mittels zweier Spiegel in den Sucher geführt.

Trotz der siebenmaligen Reflexion gelangt das Licht in vollständig genügender Stärke zu den Fäden; dieselben erscheinen in allen Stellungen des Ocnlars als gleichmässig hell belenchtete Linien auf dunklem Grunde.

Ich möchte noch darauf hinweisen, dass die Anwendnng von Gaslicht oder elektrischem Licht bei meiner Anordnung bequemer dnrchzuführen wäre als bei den üblichen Constructionen.

Notizen zur Geschichte der Instrumentenkunde in Spanien.

Nach den *Disquisiciones Nauticas* von *C. F. Duro.*

Frei bearbeitet von
Prof. **Eug. Gelcich** in Lussinpiccolo.

Die hervorragende Bedentung der spanischen Cosmographen und Piloten zur Zeit der grossen Entdeckungsreisen des sechszehnten Jahrhunderts ist hinlänglich bekannt. Ihnen haben nicht nnr Schifffahrt, Nautik, Erdknnde, Kartographie, sondern nicht zum geringsten Theile anch die Instrumentenkunde manches zu verdanken; was speciell letztere anbetrifft, so war man von dor hoheu Wichtigkeit genauer Instrumente für die Schifffahrt zu sehr durchdrungen, um nicht ihrer Vervollkommnung die grösste Aufmerksamkeit zu

Digitized by Google

widmen. Es konnte daher nicht fehlen, dass die Instrumententechnik in Spanien auf einer für die damalige Zeit ziemlich hohen Stufe der Vollkommenheit stand. Man richtete sein Augenmerk auch auf die Prüfung der Instrumentalfehler; es bestand eine vom Staate eingesetzte wissenschaftliche Behörde, welche die Prüfung der nautischen Instrumente vornahm, eine Einrichtung, welche noch heute nicht in allen Staaten zu finden ist.

Zu der damaligen Blüthezeit der wissenschaftlichen Technik trug nicht zum kleinsten Theil der Umstand bei, dass die Kosmographen und Piloten des XVI. Jahrhunderts in Spanien zumeist auch Instrumenten-Fabrikanten waren. Jaime Ferrer, Kosmograph aus Catalonien, Juan de la Cosa, Amérigo Vespuci und selbst auch Colon verfertigten Karten und Astrolabien. Die *„Casa de la Contratacion de Sevilla"* und die *„Universidad de Mareantes"* hatten eigene Lehrstühle für die Instrumentenlehre gestiftet, welche in der Regel nur solchen Kosmographen verliehen wurden, die sich in der Anfertigung von Instrumenten Ruf verschafft hatten. Es konnte indess nicht fehlen, dass auch unvollkommene Instrumente aus der Hand ungeschickter Fabrikanten in Gebrauch kamen. Dr. Pedro de Medina klagt in der Einleitung seines Werkes „Arte de Navegar" (Valadolid 1545) über die vielen Unglücksfälle, welche zur See stattfanden und zum grössten Theil der Unwissenheit der Piloten, ihrer mangelhaften Vertrautheit mit den nautischen Instrumenten und auch der Unvollkommenheit dieser letzteren zuzuschreiben wären. Da solche Klagen sich in den folgenden Jahren häufig wiederholten, wurde 1565 schliesslich eine Königliche Ordonnanz erlassen, welche die Prüfung der Astrolabien, der Jakobsstäbe und der übrigen nautischen Instrumente obligatorisch machte. Die amtliche Prüfung der Instrumente wurde dem „Handelsamte für die indischen Besitzungen" übertragen; an der Spitze der zu diesem Zwecke gebildeten Behörde standen der *Piloto mayor* (Lootsencommandeur) und die königlichen Kosmographen, welche unter Hinzuziehung anderer Sachverständigen die Untersuchung der Instrumente vornahmen. Als erste Präsidenten dieses Aichamtes werden Alonso de Chaves und Jerónimo de Chaves genannt. — Instrumente, welche den Anforderungen der Wissenschaft und der Technik nicht entsprachen, wurden entweder vernichtet, oder es wurde auf denselben die Marke R R (Reprobacion) eingravirt. Die als richtig befundenen Instrumente erhielten den Amtsstempel des indischen Handelsamtes[1]). Wer Instrumente verkaufte oder benutzte, welche diesen Stempel nicht trugen oder gar das Zeichen R R hatten, wurde mit einer Geldstrafe von mindestens 30 Dukaten bestraft.

Die Stellung des *Piloto mayor*, sowie diejenige der Kosmographen, war daher von ungemeiner Wichtigkeit. — Die Regierung liess es sich deshalb auch angelegen sein, für eine möglichst gute Vorbildung zu diesen Stellen Sorge zu tragen und bei der Besetzung derselben die grösste Sorgfalt zu beobachten. Der Piloto mayor wurde auf Vorschlag des indischen Handelsamtes vom Könige ernannt. Kam die Stelle zur Erledigung, so wurden Aufforderungen zur Bewerbung um dieselbe den Universitäten von Sevilla, Salamanca, Valladolid und Alcalá, sowie in den grösseren Hafenstädten Cadix, San Lucas, Santa Maria und Ayamonte erlassen. In derselben Weise erfolgte die Anstellung der Kosmographen. Es waren von dem Prinz-Regenten Don Felipe während der Abwesenheit seines Vaters (Kaiser Karl V) durch Edict vom 4. December 1552 zwei Lehrstühle für Kosmographen errichtet worden. Der erste Kosmograph war mehr Theoretiker und hielt die Vorlesungen über Nautik, Astronomie und Theorie der Instrumente, während der zweite, der selbst Mechanikor sein musste, die praktische Ausbildung der Studirenden leitete.

[1]) Coleccion de documentos inéditos de Vargas Ponce. No. 11 und No. 7. Gesetz vom 25. Februar 1565.

Digitized by Google

Von grossem Nutzen für die Instrumentenmacher der damaligen Zeit war das Werk des Kosmographen Juan de Rosas: „Commentarium in Astrolabium, quod Planisferium vocant, libri sex num primum in lucem editi. — His additus est index capitum ac rerum, quae toto opere continentur, locupletissimus. — Imp. Lutetiae apud Vascosanum, via Sacotaea ad insigne Fontis, 1551. Cum privilegio. 1 Band in Quartformat.“ Das Erscheinen dieses Werkes muss ein wirkliches Bedürfniss gewesen sein, denn es wurde gleich in's Französische und Italienische übertragen. Juan de Rosas war selbst Mechaniker; in der Bibliothek des Escorials befindet sich ein zehnzölliges Astrolabium von seiner Hand, welches die Sternbilder, die Zeichen des Zodiakus etc. enthält und mit zwei Alhidaden, eine auf jeder Seite des Instrumentes, versehen ist.

Den Zustand der Instrumentenkunde in Spanien im siebzehnten Jahrhundert ersieht man am besten aus einer Schrift des Jesuiten José de Zaragoza: „Fábrica y uso de varios instrumentos matemáticos.“ Madrid, por Nieto 1684. José de Zaragoza war ein bedeutender Mathematiker seiner Zeit und Lehrer des Königs Karl II. Er hat für seinen Königlichen Schüler eine Sammlung von Instrumenten angelegt, deren Einrichtung und Gebrauch in dem eben genannten Werke beschrieben ist.

Im Laufe des siebzehnten und achtzehnten Jahrhunderts machte die spanische Instrumenten-Fabrikation mehr und mehr Rückschritte und gegen Ende des vorigen Jahrhunderts befand sich die wissenschaftliche Technik in einer geradezu kläglichen Verfassung. Zu dieser Zeit machte der berühmte Admiral Mazarredo den Versuch, die mechanische Kunst in Spanien auf einem Gebiete zu beleben, welches für die Schifffahrt besondere Wichtigkeit hat, auf dem Gebiete der Chronometer-Fabrikation.

Als Harrison in England und Le Roy in Frankreich ihre bedeutenden Erfindungen gemacht hatten, befand sich in Spanien kein Künstler, welcher im Stande gewesen wäre, einen Chronometer zu verfertigen. Die spanische Marine hatte beim Fabrikanten Louis Berthoud in Paris zehn Chronometer angekauft, und als vier davon gereinigt werden sollten, wagte kein Uhrmacher, die Arbeit zu übernehmen; sie mussten daher nach Paris geschickt werden, wo sie in einem solchen Zustande anlangten, dass die Reparatur so viel kostete, als die Neuanschaffung anderer vier Chronometer betragen hätte. Schon im Jahre 1765 hatte Don Jorge Juan darauf hingewiesen, dass es nöthig wäre, zwei oder drei spanische Uhrmacher nach London zu schicken, damit sie wenigstens die Reinigung der Instrumente erlernten. Später nahm sich dieser Angelegenheit der Admiral Mazarredo an, dessen Verdienste um die Marine von den spanischen Bibliographen aus politischen Gründen ignorirt worden sind. — Mazarredo suchte aus der Uhrmacherschule (Escuela de relojeria de la calle del Barquillo) den geschicktesten und fleissigsten Schüler heraus, um ihn auf Staatskosten zu weiterer Ausbildung in das Ausland zu schicken. Als solcher wurde ihm Cayetano Sanchez, eine arme Waise aus Madrid, durch den Grafen von Florida Blanca empfohlen. Am 19. April 1789 unterzeichnete Sanchez einen Vertrag mit dem spanischen Marine-Ministerium, dessen Hauptpunkte wir hier folgen lassen. Die spanische Regierung verpflichtet sich, dem Sanchez die Mittel zu liefern, um sich in der Uhrmacherkunst weiter zu vervollkommnen. Sanchez hat sich nach Paris zu begeben, um dort drei Jahre lang beim Fabrikanten Louis Berthoud in die Lehre zu gehen.

Die Reisekosten werden von der Regierung gezahlt; ausserdem erhält Sanchez eine monatliche Unterstützung von 300 Reales während des ersten, von 400 während des zweiten und von 500 während des dritten Lehrjahres. Der Mutter des Sanchez wird eine jährliche Pension von 1825 Reales angewiesen. Sanchez übernimmt dafür die Verpflichtung, nach seiner Rückkehr in Spanien sämmtliche Uhren des Königl. Marine-Observatoriums in Cadix gegen einen jährlichen Gehalt von 12 000 Reales in Stand zu erhalten. Nachträglich

wurde dem Vortrage noch die Bestimmung hinzugefügt, dass es Sanchez erlaubt sein solle, eine private Werkstatt einzurichten, dafür musste er sich aber verpflichten, die für die Marine nöthigen Uhren nur gegen Ersatz der Herstellungskosten zu liefern.

Im Monat Mai desselben Jahres wanderte Sanchez nach Paris und 8 Monate nachher berichtete Berthoud dem spanischen Marine-Minister, dass in höchstens einem Jahre Sanchez seine Lehrzeit vollendet haben würde. Und in der That folgte in der angegebenen Frist ein zweiter Bericht, worin Berthoud meldete, dass Sanchez sowohl mit der Praxis als mit der Theorie der Uhrmacherkunst vollkommen vertraut sei, dass er zwei Chronometer eigenhändig fertiggestellt habe und im Stande sei, die Temperaturtafeln für verschiedene Uhren aufzustellen; auch sei er mit allen Werkzeugen versehen, welche für die Einrichtung einer Werkstatt in Cadix nöthig seien. Berthoud erhielt für seine Mühe das Honorar von 20000 Francs. Sanchez wurde nun noch nach London geschickt, um bei dem Künstler Emory noch weitere Studien anzustellen. Emery erklärte sich für die Aufnahme des nunmehr vollendeten Uhrmachers bereit, mit der Bedingung jedoch, dass ihm ein Lehrgeld von 200 Pfd. Sterl. ausbezahlt werde und dass Sanchez sich nachher nicht in England niederlasse. Sanchez blieb ein Jahr in London; vor der Rückreise nach Spanien erhielt er noch 39334 Reales, um Instrumente und Werkzeuge anzukaufen.

Im Monat März 1793 kehrte der nunmehr 24jährige Jüngling in seine Heimath zurück; er überreichte dem König eine von ihm verfertigte Uhr und erhielt dafür ein Geschenk von 9000 Reales. Sogleich übernahm er die Dienste, welche er zu leisten sich verpflichtet hatte, und gab dabei Beweise einer solchen Kunst und Fertigkeit, dass er 1798 zum Kammeruhrmacher ernannt wurde und das Recht erhielt, eine Hof-Uniform zu tragen.

Mazarredo war mit diesem Erfolge noch nicht zufrieden und dachte eine höhere Uhrmacherschule zu gründen und seinen Schutzbefohlenen zum Leiter derselben zu machen, als die Pest den noch nicht zum Mannesalter gereiften Sanchez im Jahre 1800 dahinraffte. Sanchez hatte sich zwar einen Nachfolger herangebildet, aber auch diesen ereilte bald nachher dasselbe Schicksal.

Schon vor Sanchez' Tode hatte die Regierung Antonio Molina in das Ausland geschickt, welcher sich ebenfalls in London und Paris zum Chronometermacher ausbilden sollte, aber auch er starb bald und ebenso ging es seinem Nachfolger Cárlos La Rue.

Es schien, als ob ein widriges Geschick die guten Absichten der spanischen Regierung zu nichte machen wollte, aber der Admiral Mazarredo ermüdete nicht. Auf's Neue wurden zwei junge Uhrmacher, Angustin Albino und Blas Muñoz, nach Paris geschickt, um nach einem von Berthoud unterworfenen und von Mazarredo gebilligten Plane zu Chronometer-Künstlern ausgebildet zu werden. Die Lehrzeit war auf vier Jahre festgesetzt: im ersten Jahre sollten die jungen Leute in den rohesten mechanischen Arbeiten geübt werden; das zweite Jahr war der feineren Construction der Uhrbestandtheile, ihrer Zusammensetzung, Justirung u. s. w. gewidmet; im dritten Jahre wurden theoretische Studien in Angriff genommen, und zwar über Temperatur- und Luftdruck-Compensation, über die Beschaffenheit der Spiralen, ihre Elasticität, ihre zweckmässigsten Dimensionen, über die Function der Hemmung und über die verschiedenen in Vorschlag gebrachten freien Hemmungen; ferner wurden im dritten Jahre comparative Studien vorgenommen; das vierte Jahr endlich war der Verfertigung und Vervollkommnung von Präcisionsuhren bestimmt. Parallel mit diesem Lehrgang sollte der Unterricht in der Mathematik und im Zeichnen gehen.

Digitized by Google

Die beiden zuletzt erwähnten Uhrmacher hatten im Jahre 1805 ihre Studien vollendet, erhielten aber die Erlaubniss, noch längere Zeit in Paris zu bleiben, da sie einen Chronometer und eine astronomische Pendeluhr in Arbeit hatten, die sie vor der Heimkehr zu vollenden wünschten.

Im Jahre 1806 kamen sie in Cadix an und wurden sofort als königliche Uhrmacher mit einem Gehalte von 12000 Reales angestellt. Es wurden ihnen die gleichen Verpflichtungen auferlegt, wie ehemals Sanchez, ausserdem ertheilte man ihnen noch den bestimmten Auftrag, baldthunlichst concrete Vorschläge zur Errichtung einer höheren Uhrmacherschule zu unterbreiten.

Theils die Napoleonische Invasion, theils Competenzfragen und Zwistigkeiten, welche zwischen Albino und Muñoz entstanden waren, liessen die gehofften Erwartungen nicht in Erfüllung gehen. Dessenungeachtet hatte Albino eine Pendeluhr System Ellicot, eine andere System Berthoud und drei neue Chronometer angefertigt. Ausserdem hatte er zwei tüchtige Schüler herangebildet. Albino starb im Jahre 1813. Muñoz blieb nun noch allein zurück. Der russische Gesandte am spanischen Hofe gab sich grosse Mühe, um ihn zu bewegen, nach Russland auszuwandern, wo ihm ein sehr reiches Gehalt in Aussicht gestellt wurde. Muñoz konnte sich aber nicht entschliessen, seine Heimath zu verlassen; er zog nach Madrid, wo er 1823 starb, nachdem er mehrere Uhren angefertigt und auch einige gute Schüler herangebildet hatte.

Die Bestrebungen der spanischen Regierung, die einheimische Chronometer-Fabrikation zu heben, hatten keinen dauernden Erfolg. Nach Muñoz' Tode wurde die Stelle des Uhrmachers am Observatorium zu Cadix auf Antrag des Direktors des Observatoriums, Don Julian Canelas, aufgehoben, und man beschränkte sich von der Zeit darauf, die Chronometer vom Auslande zu beziehen.

Die Methode des Zeichenunterrichts für Mechaniker und Optiker an der Berliner Handwerkerschule.

Von
Mechaniker **G. Hrabowski** in Berlin.

Das lebhafte Interesse, welches sich bei Gelegenheit der kürzlich stattgehabten Ausstellung von Schülerarbeiten der Berliner Handwerkerschule auch von Seiten der Mechaniker bekundete, berechtigt zu der Hoffnung, dass die folgenden Mittheilungen und Bemerkungen, die sich auf das Verhältniss der genannten Anstalt speciell zu dem Fache der Optik und Mechanik beziehen, auch in weiteren Kreisen willkommen sein möchten.

Die unter der thatkräftigen Leitung des Herrn Director Jessen stehende allgemein-gewerbliche Unterrichtsanstalt hat die Aufgabe, Lehrlingen und Gehülfen aller Berufsklassen in ihren Freistunden diejenige wissenschaftliche, zeichnerische und kunstgewerbliche Ausbildung zu geben, welche als nothwendige Ergänzung zu der in der Werkstatt erlernten Praxis hinzutreten sollte. Die Anstalt, vor $2^1/_2$ Jahren mit 300 Schülern eröffnet, hatte im verflossenen Wintersemester schon 1013 Schüler, die von 26 Lehrern, meist Fachleuten, unterrichtet wurden.

Nach Aufhebung der Fachschule des Vereins der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, die als Specialanstalt von jeher viel Mühe verursachte und bedeutende Opfer forderte, wurden an der Handwerkerschule neue mathematische Kurse und eine besondere Fachzeichenklasse für Mechaniker und Optiker eingerichtet. Die Betheiligung der Lehrlinge dieses Gewerbes an dem Unterricht in Mathematik, Mechanik, Physik, im Freihand-, Zirkel- und Fachzeichnen mit 88 Schülern ist eine recht rege zu nennen,

Digitized by Google

besonders erfreulich aber war der Umstand, dass im letzten Semester auch 26 Mechanikergehülfen die Handwerkerschule besucht haben. Im letzten October musste, weil die eine Fachzeichenklasse die grosse Zahl der sich anmeldenden Schüler nicht aufnehmen konnte, noch ein zweiter Cursus eingerichtet werden. Die Theilnahme dieser 114 Mechaniker an dem Unterricht war eine ganz freiwillige; Zwang von Seiten irgend welcher Meister ist auch indirect nicht ausgeübt worden. Das Schulgeld im Betrage von 6 Mark pro Semester für 8 wöchentliche Stunden ist von den Schülern aus eigenen Mitteln zu bestreiten.

Grossen Einfluss auf die Erzielung so erfreulichen Resultates übt jedenfalls das zunehmende einsichtige und alle Anerkennung verdienende Bestreben vieler Lehrherren der Anstalt Schüler zuzuführen, indem sie ihre Lehrlinge auf die Vortheile einer fachgemässen theoretischen Ausbildung aufmerksam machen, denselben auch wohl durch besondere Unterstützungen die Betheiligung am Unterrichte erleichtern, wie denn wohl überhaupt die früher vielfach und namentlich unter den durch Selbststudium gebildeten Meistern verbreitete Meinung, dass die theoretische Ausbildung einerseits die jüngeren Kräfte nur eingebildet mache und sie zu hohen Ansprüchen veranlasse, andererseits das theoretische Denken bei der Arbeit die letztere der Quantität nach verringere und die Arbeitskraft selbst herabsetze, in jetziger Zeit glücklicherweise als ganz überwunden anzusehen ist. Absolute, auch öffentlich zur Schau getragene Gleichgültigkeit, die nur auf die möglichste Ausnutzung der Gehülfen und Lehrlinge als Arbeitsmaschinen hinzielt, für die es nebensächlich ist, ob letztere zu brauchbaren Fachgenossen erzogen werden oder zu blossen Fabrikarbeitern herabsinken, und die allerdings noch weit schlimmer wirkt als die obige verkehrte Meinung, wird wohl nur in so seltenen Fällen anzutreffen sein, dass aus derselben eine wesentliche Beeinträchtigung des ganzen Gewerbes nicht zu befürchten ist.

Vorzugsweise Mechanikerlehrlinge bedürfen einer genügenden theoretischen Ausbildung, um später als Gehülfen oder selbstständige Meister ihr Fortkommen zu haben und gleichzeitig das Gewerbe selbst zu fördern. Der Mechaniker ist derjenige Handwerker, der mehr als alle andern im Dienste der Wissenschaft arbeitet, weil er es ist, welcher die der Wissenschaft zu ihren Untersuchungen unentbehrlichen Apparate und Instrumente anzufertigen hat. Ohne ein Verständniss der Zwecke, für welche die Instrumente und Apparate gebraucht werden sollen, wird er viel häufiger bei der Anfertigung derselben Missgriffe begehen.

Der Klempner, der Schlosser, der Maschinenbauer und alle anderen Handwerker können eher Tüchtiges leisten, wenn ihnen das höhere theoretische Verständniss abgeht, da sie ihre Arbeiten nach Angaben von Technikern machen, welche ebensowohl Praktiker als Theoretiker in ihrem Fache sind. Der Mechaniker dagegen hat meist nach Angaben wissenschaftlich gebildeter Männer Arbeiten auszuführen, die praktische Kenntniss des Mechanikergewerbes wenig oder gar nicht besitzen. Die gestellten Aufgaben leicht und richtig aufzufassen, wird er nur dann im Stande sein, wenn er selbst hinlängliche theoretische Kenntnisse hat. Man kann daher mit Recht sagen, dass der Mechaniker gleichzeitig der Ingenieur für seine praktischen Arbeiten sein muss. Umgekehrt auch haben, wie die Erfahrung lehrt, vielfach Männer der Wissenschaft in der Erfindung mechanischer Apparate und Methoden erst dann Zweckmässiges und wirklich Bedeutendes geleistet, wenn sie sich selbst auch praktische Erfahrungen auf diesem Gebiete angeeignet hatten. Man sieht hieraus, wie bei dem Mechaniker, wenn er Tüchtiges leisten will, Theorie und Praxis stets Hand in Hand gehen müssen. Selbstverständlich kann der Mechaniker der Kenntniss fremder Sprachen, sowie auch solcher exacten Wissenschaften, die seinem Beruf oder der Specialität desselben, der er sich widmet, ferner liegen, entbehren; aber ohne in der Mathematik und in der Physik Bescheid zu wissen und ohne zeichnen, ent-

Digitized by Google

werfen und construiren zu können, wird er Tüchtiges in seinem Beruf zu leisten ausser Stande sein.

Das Zeichnen ist für den construirenden Handwerker von grösster Wichtigkeit; es ist die praktische Anwendung der Mathematik. Etwas Neues herzustellen, Etwas zu erfinden, ist ohne Zeichnen, der fehlenden Anschauung wegen, schwierig, ja geradezu unmöglich, wenn es sich um Herstellung eines neuen grösseren Werkes handelt. Der Ingenieur und der Architekt bringen nicht umsonst die Hälfte ihrer gesammten Studienzeit mit Zeichnen zu. Jeder junge Mensch wird durch guten Zeichenunterricht an Sauberkeit, Gründlichkeit, an mathematisches Denken, an richtiges, genaues Sehen, kurz an alle besonders für den Handwerker wichtigen guten Eigenschaften gewöhnt, seine Geschicklichkeit wird vergrössert und der Sinn für schöne und geschmackvolle Formen ausgebildet. Grade das Zeichnen, auf welches man bis jetzt in den Schulen viel zu wenig Gewicht gelegt hat, ist diejenige wissenschaftliche Kunst, die für den Handwerker am allerwichtigsten ist. Herrn Director Jessen gebührt das Verdienst, zuerst energisch hierauf aufmerksam gemacht und diese Einsicht auch praktisch zur Geltung gebracht zu haben, daher die vielen Curse der von ihm geleiteten Handwerkerschule sowohl für das Zeichnen im Allgemeinen als für das Fachzeichnen.

Es wird nicht uninteressant sein, auf die in dem Institut für das Fachzeichnen für Mechaniker und Optiker befolgten Principien etwas näher einzugehen. An demselben nahmen im letzten Wintersemester Theil: Sonntag von 8—12 Uhr 11 Gehülfen und 19 Lehrlinge; Mittwoch und Sonnabend von 8—9 Uhr 8 Gehülfen und 19 Lehrlinge.

Der verschiedene Bildungsgrad, welchen die Schüler besitzen (viele haben kaum Gemeindeschulen durchgemacht, während andere die Secunda der höheren Schulen absolvirt und einzelne sogar das Abiturientenexamen bestanden haben), bedingt den Einzelunterricht, bei welchem jeder Schüler seine besondere Aufgabe und besondere Anleitungen erhält. Jedes andere Unterrichten, ein Demonstriren und Vorzeichnen an der Wandtafel, wie es zum Beispiel in den ersten Semestern an der technischen Hochschule geschieht, wäre unstatthaft, weil entweder der weniger gebildete Schüler nicht mitkommen oder der höher gebildete nicht so schnell als möglich gefördert wird. Beiläufig gesagt, ist der Einzelunterricht im Zeichnen selbst da, wo die Schüler durchschnittlich gleichen Bildungsgrad haben, vorzuziehen, weil es nicht auf diesen allein, sondern auf die Auffassungsgabe wesentlich ankommt, und somit auch hier der eine Schüler rascher fortschreiten kann als der andere.

Es wird nicht, wie es leider noch in vielen Schulen geschieht, nach Vorlagen, sondern nach körperlichen Modellen gezeichnet oder nach Angaben des Lehrers entworfen. Ein mechanisches Abzeichnen, ein Copiren nach Vorlagen, bei welchem allerdings sehr leicht saubere Zeichnungen hergestellt werden können, hat viel weniger Werth, als das Zeichnen nach körperlichen Modellen, bei welchem der Schüler sein Auge mehr übt und seinen Verstand mehr gebrauchen muss.

Die ersten Zeichnungen, welche die durch das Zirkelzeichnen vorbereiteten Schüler in der Fachklasse machen, sind Netzabwickelungen. Der Schüler erhält die Aufgabe, einen aus Blech angefertigten Gegenstand nach der ihm gegebenen Anleitung durch Grund- und Auf- oder Seitenriss in richtiger Grösse darzustellen, und dann auf constructivem Wege das Netz abzuwickeln, d. h. die Formen, in welchen die Blechstücke zur Herstellung des Körpers zugeschnitten werden müssen, zu zeichnen. Diese Aufgabe eignet sich deshalb ganz besonders für den Anfänger, weil sie ihn von vornherein an ein mathematisches Denken beim Zeichnen gewöhnt, ferner weil sie in kurzer Zeit, so dass seine Geduld nicht zu sehr auf die Probe gestellt wird, zu Stande gebracht wird, und

endlich, weil ihm dadurch Gelegenheit gegeben ist, mit allen zum Zeichnen nöthigen Utensilien, auch mit dem Pinsel, richtig und sauber umgehen zu lernen.

Auf der zweiten Unterrichtsstufe werden Projectionen gezeichnet. Ausser der allgemein bekannten Schraubenprojection ist die Projection des gekrümmten Dreifusses und der unter einem schiefen Winkel angebrachten Theile eines Instrumentes, wie z. B. eines Lupenträgers, eines Mikroskopträgers u. s. w. für den Mechaniker von besonderer Wichtigkeit. Derartige Zeichnungen werden, um die Construction zu erleichtern, meist in vergrössertem Maasstabe ausgeführt.

Auf der dritten Unterrichtsstufe werden Zeichnungen von Instrumententheilen hergestellt. Zuerst werden hierbei von einfachen Flächen begrenzte (gedrehte und gefeilte) Metallkörper, dann complicirtere Theile benutzt; dieselben werden aus freier Hand in der Weise, wie sie später gezeichnet werden sollen, skizzirt, die zur genauen Ausführung der Zeichnungen nothwendigen Maasse werden eingeschrieben, und endlich wird nach dieser „Maassskizze", nachdem das Modell bei Seite gelegt ist, die Zeichnung vollständig ausgeführt. In derselben Weise werden später auf der vierten Unterrichtsstufe vollständige Instrumente und Apparate gezeichnet; nur fallen die Maassskizzen, sobald der Schüler sie richtig machen und nach ihnen zeichnen gelernt hat, der Zeitersparniss wegen fort. Alle für diese Zeichnungen verwendeten Modelle sind nicht Durchschnittsmodelle, d. h. solche, welche dem Auge die wirklichen Durchschnitte vorführen; es sind die complicirten Apparate selbst, welche der Schüler, um die Durchschnitte richtig zeichnen zu können, auseinander nehmen muss.

Schüler, welche die oben angegebenen vier Stufen durchgemacht haben, was bei solchen, die begabt sind, recht gut in zwei Semestern möglich ist, und welche also im Stande sind, jeden beliebigen, auch complicirten Apparat richtig und sauber abzeichnen zu können, zeichnen von nun an Entwürfe von Instrumententheilen.

Aus dem Gedächtniss skizzirt der Schüler möglichst viele in der Praxis vorkommende, einem und demselben Zwecke dienende Instrumententheile, z. B. Gelenke, Axensysteme, Justireinrichtungen, Linsen-, Spiegel- und Prismenfassungen u. dergl. Nachdem der Lehrer den Schüler dann noch auf andere bewährte Constructionen der Instrumententheile hingewiesen, und seine Skizzen, soweit es nöthig, verbessert hat, führt der Schüler die vollständigen Zeichnungen nach den systematisch geordneten Skizzen aus. Andere Entwürfe, die speziell von solchen Mechanikern gemacht werden, welche optische Instrumente anfertigen, und welche den als „Mathematische Uebungen" bezeichneten Cursus der Handwerkerschule absolvirt haben, sind zeichnerische Darstellungen einfacher optischer Probleme, wie sie dem construirenden Optiker gestellt sind.

Alle Zeichnungen werden in der jetzt in der Präcisionsmechanik gebräuchlichen einfachen Weise mit schwarzer chinesischer Tusche, zum Theil ohne, zum Theil mit Schattenlinien, ausgezogen; nur Netze und Durchschnitte werden farbig angelegt. Das in der Maschinentechnik jetzt gebräuchliche farbige Rändern empfiehlt sich aus verschiedenen Gründen nicht für die Mechanikerfachklasse. Einmal sind die Apparatentheile oft viel zu fein und deshalb die Centurstriche auf der Zeichnung viel zu nah an einander, als dass an jedem derselben ein farbiger Rand gezogen werden könnte. Ferner würde der farbige Rand an jedem Strich die etwa vorhandene Unsauberkeit desselben verdecken, — ein für Anfänger leicht verderblich wirkender Umstand.

Dass die Gelegenheit zu einer zeichnerischen Ausbildung, wie sie in Vorstehendem anschaulich gemacht ist, verhältnissmässig noch immer von nur wenigen aus der sehr grossen Zahl der in Berlin existirenden Mechanikerlehrlinge benutzt wird, dürfte wohl dem Umstande zuzuschreiben sein, dass die Kenntniss der Leistungen der Handwerkerschule und der Wichtigkeit dessen, was diese Schule den Lehrlingen beibringt, noch

Digitized by Google

keine allgemeine geworden ist. Ich glaube daher, die vorstehenden Mittheilungen und Bemerkungen nicht besser schliessen zu können, als mit dem Appell an alle diejenigen Mechaniker, die bisher von der Handwerkerschule keine Notiz genommen haben, in ihrem eigenen Interesse und in dem ihres Gewerbes sich von den Leistungen der Handwerkerschule durch persönliches Erscheinen bei dem Unterricht und auf den jährlich stattfindenden Ausstellungen überzeugen zu wollen, und indem ich dem lebhaften Dankgefühle gegen diejenigen Herren, welche in der einen oder andern Weise ihr förderliches Interesse für die Handwerkerschule bewiesen haben, hiermit öffentlich Ausdruck gebe.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Die Hygiene-Ausstellung.

Die allgemeine Ausstellung auf dem Gebiete der Hygiene und des Rettungswesens, welche am 16. Mai v. J. eröffnet werden sollte, aber vier Tage vorher in Flammen aufging, ist am Jahrestage des Brandunglücks, am 12. vorigen Monats, in erweitertem Umfange eröffnet worden.

Wir werden wiederholt Gelegenheit haben, sowohl auf einzelne Gegenstände, als auf ganze Gruppen der Ausstellung in dieser Zeitschrift ausführlich einzugehen und machen in diesem Hefte mit Besprechung meteorologischer Registririnstrumente den Anfang. An dieser Stelle sollen nur die Namen der wichtigsten Aussteller von wissenschaftlichen Instrumenten zusammengestellt werden. Die letzteren sind vorzugsweise in die Gruppen 1 und 16 eingereiht.

Im Hauptgebäude begegnen wir in Gruppe 1 den Berliner Ausstellern: Bonsack (Festigkeitsprüfer für Gewebe), Dannhäuser (Mikroskopir-Lampen), Heele (Kymographion, Spectralapparate), Ch. F. Geissler Sohn (Thermometer, Barometer, Quecksilberluftpumpe), Dr. Mnencke (chemische Laboratoriumsapparate), Pensky (Petroleumprober), Dr. Rohrbeck (chemische Laboratoriumsapparate), Schieck (Mikroskope), Schmidt & Haensch (Polarisations-, Spectralapparate, Mikroskope u. s. w.), Schober (Laboratoriumsgeräthe), Thate (Mikroskope), ferner den auswärtigen: Johannes Greiner in München (chemische Laboratoriumsapparate, Barometer u. s. w.), Prof. Dr. Hartnack in Potsdam (Mikroskope), Heintz in Stützerbach (Glasinstrumente), Hugershoff in Leipzig (chemische Laboratoriumsapparate), Krüss in Hamburg (Spectralapparate u. s. w.), Prof. Dr. Recknagel in Kaiserslautern (Anemometer), Wanke in Osnabrück (Waage) und Westphal in Celle (Waagen und Gewichte).

Zur Gruppe 1 gehören noch der Pavillon des kaiserlichen Gesundheitsamtes mit vollständigen Laboratoriumseinrichtungen und der meteorologische Pavillon. Die Apparate des ersteren stammen zum Theil von einigen der bereits genannten Aussteller, zum Theil von Apel in Göttingen (Lactobutyrometer), Katsch in München (Mikrotom), Wiesnegg in Paris (Thermostat), Zeiss in Jena (Mikroskope) oder von den Berliner Mechanikern: R. Fuess (Barometer), Florenz Müller (gradnirte Gefässe) und Pfeil (Brenner) her.

Der meteorologische Pavillon vereinigt Ausstellungsgegenstände von Otto Bohne (Aneroide), Dörffel (Barograph und Thermograph), Ernecke (Hygrometer), R. Fuess (meteorologische Registrir- und Ablesungs-Instrumente, sowie Anemometer), G. Polack (Thermometer und Barometer) — sämmtlich in Berlin —, von Schubert in Meran (Haarhygrometer), Dr. Tschaplowitz in Proskau (Volumenhygrometer) und Wanke in Osnabrück

(signalisirender Barograph). Ausserdem enthält dieser Pavillon ein vollständig ausgerüstetes Modell der Wetterwarte der Magdeburgischen Zeitung in $^1/_{20}$ der wirklichen Grösse, sowie eine Reihe von Karten des Vereins für landwirthschaftliche Wetterkunde zu Magdeburg, deren Centralstelle jene Wetterwarte bildet. Von letzterer rühren auch die täglich am Pavillon angehefteten Wetterprognosen her. Der an der Aussenwand des Pavillons befindliche Wetterkasten der Seewarte in Hamburg enthält die von dieser veröffentlichten Wetterkarten und Hafentelegramme.

In unmittelbarer Nähe des meteorologischen Pavillons haben noch ein registrirender Winddruckmesser, nach einem Vorschlag des Prof. Dr. Börnstein von Fuess construirt, sowie ein registrirender Pegel für Grundwasserstand von demselben Mechaniker Platz gefunden.

In Gruppe 16 finden sich eine vollständig eingerichtete Augenklinik, sowie ophthalmologische Apparate von Dörffel, ferner eben solche Apparate von Mester, und von Sydow in Berlin, Mikroskope von Reichert in Wien, medicinische Thermometer von Kircher & Co. zu Roda bei Ilmenau und von Stendel (Otto Talg's Nachf.) in Berlin, endlich elektro-medicinische und andere elektrische Instrumente von Galle, Hirschmann, Rud. Krüger und Rob. Voss (Influenzmaschinen) in Berlin, sowie von Gaiser & Reinboth in Dresden und von Reiniger in Erlangen.

Zum Schluss mögen noch die in Gruppe 5 ausgestellten Unterrichtsapparate von Ernecke, Gebhardt, Trempler in Berlin und von Haack in Leipzig Erwähnung finden.

Referate.

Apparat zur Untersuchung von Schattengläsern für Sextanten.

Von G. M. Whipple. *The Nature vom 15. März 1883, aus den Proceedings Royal Society.*

Herr G. M. Whipple, Director des *Kew Observatory*, bedient sich zur Untersuchung von Sextanten-Schattengläsern auf Parallelität des folgenden von ihm erfundenen Apparates:

Ein Fernrohr von 3 (engl.) Zoll Oeffnung und 48 Zoll Brennweite, ferner zwei Collimatoren von 1 Zoll Oeffnung und 10 Zoll Brennweite und ein Heliostat sind auf einem starken Brett so befestigt, dass ihre Axen sich in derselben Horizontalebene befinden. Das Ocular des Fernrohres ist mit Mikrometer versehen.

Das Fernrohr wird auf parallele Strahlen eingestellt. Die Collimatoren werden neben einander so angebracht, dass ihre Objectivgläser dem des Fernrohrs gegenüberstehen; mit den Diaphragmen der Collimatoren wird je eine mit scharfrandigem kreisrunden Loche versehene Metallplatte verbunden. Es wird dann mit Hülfe des Heliostaten Licht in die Collimatoren geworfen und die Objectivgläser mittels Zahnstange und Trieb so eingestellt, dass scharfe Bilder der kreisrunden Diaphragmen-Oeffnungen im Fernrohre in Form von übereinander liegenden, 12 Bogenminuten im Durchmesser haltenden hellen Scheiben gesehen werden; etwaige Collimationsfehler werden durch Umlegen der Collimatoren untersucht. Die beiden hellen Scheiben werden dann soweit von einander getrennt, dass sie sich nur in einem Punkte berühren.

Das zu untersuchende Glas findet in einem drehbaren Rahmen vor dem Objective des einen Collimators Aufstellung, während ein ganz ähnliches Glas zwischen dem Heliostaten und dem Diaphragma des anderen Collimators angebracht wird. Nachdem nun Sonnenlicht in die Collimatoren geworfen ist, werden die beiden Scheibenbilder in

Digitized by Google

unveränderter Stellnng geschen, wenn die Flächen des zu untersuchenden Glases genan parallel sind. Sind dieselben aber nicht parallel, so erscheinen die heiden Bilder je nach der Form des Glases entweder von einander getrennt oder greifen übereinander; im letztereu Falle wird das Glas um 180° gedreht und hierdurch eine Trennung der Bilder herbeigeführt. Der Betrag dieser Trennung wird mittels des Mikrometers des Fernrohres gemessen. Je nach dem Betrage der Entfernnng erhalten die Gläser von Seiten des *Kew Observatory* officielle Marken: erscheinen die Bilder höchstens nm 20″ von einander getrennt, so erhält das Glas die Bezeichnung *K. O. 1*; beträgt die Trennung der Bilder zwischen 20 und 40″, so wird die Marke *K. O. 2* eingeritzt. Gläser, welche eine grössere Trennung der Bilder ergeben, werden vorworfen.

Waage-Thermometer.

Von Kirk *und* Brayton. *Scientific American v. 7. April 1883.*

Die Verf. gehen für ein zu öffentlichen Zwecken dienendes, weithin ablesbares Thermometer die folgende Einrichtnng an, deren Princip indess nicht neu sein dürfte. — Ein gewöhnliches Quecksilber-Thermometor ist nach Art eines Waagebalkens auf Spitzen drehbar. Bei einer bestimmten Temperatur liegt das Thermometer genan horizontal; steigt oder fällt die Temperatur, so entfernt sich das Thermometer nach der einen oder andern Seite mehr oder weniger von der horizontalen Lage und bewegt sich wie der Zeigor einer Uhr an einem getheilten Zifferblatt oder Bogen vorbei. Die Bezifferung der Theilnng ist so gewählt, dass die von der Spitze des Thermometers angezeigte Temperatur der von dem Thermometer selbst angegebenen entspricht. Die Dimensionen der Theilung des Zifferblattes, die Fehler des Thermometers, der einer bestimmten Temperaturschwankung entsprechende Ausschlag der Zeigerröhre müssen natürlich sorgfältig berechnet sein, nm so mehr, als die Fehler des Thermometers sich in vergrössertem Maasstabe auf das Zifferblatt übertragen.

Das Waage-Thermometer ist in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika patentirt worden und es hat sich eine Gesellschaft zur Ausbeutung des Patentes gebildet.

Ueber die Graduirung von Galvanometern zur Messung von Strömen und Potentialen in nbsolutem Maasse.

Von Andrew Grey. *Nature. Nov. 1882—Febr. 1883.*

Unter diesem Titel veröffentlicht der berühmte englische Elektriker eine Reihe von Artikeln, die in eingehendster und klarster Weise das ganze Gebiet der Messnng elektrischer Grössen in absolntem Maasse behandeln. Der Inhalt gestattet eine referirende Behandlnng nicht; es sei hier nur auf ein von J. T. Bottomley angegebenes Magnetometer zur Bestimmung der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus erwähnt, welches in dem ersten Artikel mitgetheilt ist. Ein scheibenförmiger, mit Spiegel versehener Magnet, wie dieselben im Thomson'schen Reflexionsgalvanometer gebraucht werden, ist an einem Cocontaden von etwa 10 cm Länge so befestigt, dass beim Aufhängen des Fadens die magnetische Axe genau horizontal, der Spiegel genau vertical ist. In einen Mahagonistab wird eine Rinne eingeschnitten, die sich an einem Ende zu einem Hohlraume erweitert, dessen Durchmesser nur wenig grösser ist als der Durchmesser des Magnets. Der Cocontaden wird am entgegengesetzten Ende mit Wachs befestigt und dann die Rinne mit einem Holzbrettchen bedeckt, das dem Hohlraum gegenüber ein Glasfenster hat. Das Ganze wird auf einem mit Stellschrauben versehenen Fussstück befestigt. Von den Stellschrauben wird die eine in einen conischen, die andere in einen V förmigen Einschnitt

der Tischplatte, die dritte unmittelbar auf die Platte gesetzt. Hierdurch ist eine sichere verticale Einstellung des Instrumentes möglich. Als ablenkende Magnete werden 10 cm lange, 1 cm starke, aus hartgeglühtem Stahl gefertigte, bis zur Sättigung magnetisirte Stäbe benutzt. Da der Raum, in welchem der Magnet schwingt, möglichst eng ist, werden die Schwingungen sofort gedämpft, so dass derselbe sich sogleich in die durch Einwirkung des ablenkenden Magneten hervorgerufene Gleichgewichtslage einstellt. Die Beobachtungen werden nach der üblichen Methode angestellt und berechnet. *L.*

Ueber Secundärbatterien.

Von G. F. Barker. *Chemical News vom 27. April 1883. S. 196.*

Der Aufsatz enthält zur Theorie der Secundärbatterien wenig Neues; es wird ein Apparat beschrieben, der die Unzuträglichkeit verhindern soll, dass beim Laden einer Batterie eine Umkehrung des Stromes eintritt, wenn infolge irgend eines Zufalles die elektrische Spannung der ladenden Dynamomaschine unter die der Batterie gesunken ist. Der Ladungsstrom geht zunächst durch eine Rolle, in die ein weicher Eisenkern hineinragt, welcher von einer Seite durch eine Feder gehalten wird. Ist der Strom stark genug, so wird der Kern in die Rolle gezogen und ein an denselben angesetztes Messingstück stellt einen Contact her, der die zu ladende Batterie in den Stromkreis einschaltet. Wird hingegen der Ladungsstrom zu schwach, so wird der Eisenkern von der ihn haltenden Feder zurückgezogen und der Contact unterbrochen. Die Kraft dieser Feder kann für bestimmte Stromstärken justirt werden. *L.*

Telephonischer Zeitgeber.

Von M. W. Harrington. *Science vom 20. April 1883. S. 302.*

Eine interessante Anwendung des Telephons wird in Ann. Arbor (America) für Zeitangaben zu industriellen Zwecken gemacht. Der Stromunterbrecher eines Ruhmkorff'schen Inductors wird von einem Rädchen gebildet, das in $2^1/_2$ Minuten eine Umdrehung vollendet. Die Zähne sind so angeordnet, dass in jeder Secunde einmal der Strom geschlossen wird, jedoch während der letzten fünf Secunden einer vollen Minute der Strom unterbrochen bleibt. Bei jedem Stromschluss entsteht in einem mit dem Inducter verbundenen Telephone ein lautes Geräusch. Wünscht ein Abonnent (meist Uhrmacher) die genaue Zeit, so drückt ein Beamter mit Beginn einer vollen Minute auf den Knopf des Apparates, und das Spiel desselben beginnt. Bei jeder Umdrehung hat der Interessent vier Vergleichmomente, die drei Anfänge der Minute und den Schluss der letzten halben Minute. Es können gleichzeitig bis 25 Telephone in die Leitung eingeschaltet werden; mit Erfolg wurde 75 Meilen weit die Zeit angegeben. Im Allgemeinen ist es nicht nöthig die Minute zu bezeichnen, mit welcher der Apparat in Thätigkeit gesetzt ist; andernfalls wird dies mündlich durch Telephon mitgetheilt. *L.*

Verbessertes Drummond'sches Licht.

Von A. de Khotinsky. *Scientific American. 1883. März 17.*

Statt des Drummond'schen Kalk-Cylinders verwendet A. de Khotinsky ein Prisma aus eigenthümlich präparirter Magnesia. Ein solches Prisma wird von der Luft nicht angegriffen und soll hohen Temperaturen so gut widerstehen, dass ein einziges Prisma 300 Stunden brennt. Ein Strom von Sauerstoff und gewöhnlichem Leuchtgas unter mässigem Druck wird auf die Axe des Prisma gerichtet und bringt dasselbe zum Leuchten. Das Prisma leuchtet, ungleich dem Drummond'schen Kalklicht, in Form einer 2 Zoll langen nach allen Richtungen hell strahlenden Linie.

Digitized by Google

Früheste Anwendung von Metalldraht bei Tiefseelothungen.

Von W. H. Dall, *Science v. 23. Februar 1883 S. 65 und vom 23. März 1883 S. 191.*

In seiner Abhandlung über die bathometrischen Instrumente und Methoden schreibt Prof. S. Günther die Einführung des Metalldrahtes in die Tiefseelothungen Sir W. Thomson zu. Wie W. H. Dall an den bezeichneten Stellen der neuen amerikanischen Zeitschrift Science mittheilt, liegen jedoch schon frühere Versuche vor, die Anwendung von Metalldraht bei Tiefseelothungen zu ermöglichen. Der erste, welcher Metalldraht anwandte, soll der amerikanische Marineofficier Wilkes im Jahre 1842 gewesen sein; derselbe soll Versuche mit Kupferdraht gemacht haben, die jedoch nicht zur Zufriedenheit ausfielen, da der Draht stets brach. Die Versuche wurden in ausgedehnterem Maasse in den Jahren 1849 und 1850 von Lieut. J. Walch, Commandeur des U. S. Schooner „Toney", mit Stahldraht fortgesetzt, jedoch nicht mit glücklicherem Erfolge. Das wenig günstige Resultat der Untersuchungen rührte zunächst davon her, dass ein Loth von zu geringem Gewicht (von 12 Pfund, in einem Falle sogar von nur 8 Pfund) benutzt wurde; in Folge dessen lief immerfort Draht aus, selbst wenn der Meeresboden schon erreicht war, da letzteres nicht zeitig genug erkannt wurde; ferner brach auch hier der Draht bei jeder Lothung. — Im Jahre 1849 wurde noch ein Versuch von Capt. Bornett, Commandeur des englischen Kriegsschiffs „Thunderer", mit Eisendraht gemacht; der Draht brach bei 2000 Faden und das schreckte vor weiteren Untersuchungen zurück. — Erst die weitere Vervollkommnung der Lothmaschinen, Anwendung von Friktions-Dynamometern u. s. w. konnte die Anwendung von Metalldraht bei Tiefseelothungen endgültig ermöglichen.

Eine Bürette für Flüssigkeiten, welche Kautschuk angreifen.

Von Karl Ahraham. *Fresenius' Zeitschr. 22. S. 28.*

Die Bürette besteht aus einem gradnirten Cylinder und einem heberartig gebogenen dünnen Glasrohr, das mittels eines hakenförmig gebogenen Ringes so an dem Cylinder befestigt ist, dass es mit geringer Reibung auf und nieder bewegt werden kann. Der äussere Heberarm ist am Ende seitlich abgebogen und hat eine enge Ausflussöffnung. Je nach der Tiefe des Eintauchens kann man bewirken, dass die Flüssigkeit in Form eines Strahles oder in Tropfen, welche sich in Zwischenräumen von einer bis zehn Sekunden ablösen, ausfliesst. Die Füllung des Hebers geschieht dadurch, dass man nach Eintauchen desselben in die im Cylinder enthaltene Flüssigkeit ein gebogenes Rohr an das offene Ende des Cylinders setzt, dieses mit der Hand möglichst luftdicht schliesst und dann durch Einblasen von Luft einen Druck auf die Flüssigkeit ausübt. *Wb.*

Ueber die Messung der Windungsfläche einer Drahtspule auf galvanischem Wege und über den absoluten Widerstand der Quecksilbereinheit.

Von F. Kohlrausch. *Repert. d. Phys. 19. S. 110.*

Bei absoluten galvanischen Bestimmungen ist es in der Regel nöthig, die Fernwirkung einer von einem Strome durchflossenen Drahtspule aus den Dimensionen dieser Spule zu berechnen. Wie mehrfach nachgewiesen, kann die übliche Art der Messung aus der Länge des angewandten Drahtes zu erheblichen Fehlern Anlass geben, da der Draht während des Aufwindens gestreckt wird, und auch nachträglich durch den Druck der Drahtwindungen Formänderungen eintreten können.

Das Verfahren des Verf. besteht nun darin, dass die Wirkung einer solchen Drahtspule verglichen wird mit der Wirkung eines von demselben Strome durchflossenen Drahtkreises einer Tangentenbussole, dessen Dimensionen sich leicht sehr scharf bestim-

men lassen. Man stellt die Spule östlich oder westlich von der Nadel, in bekanntem, verhältnissmässig grossem Abstande auf, die Spulenaxe nach der Nadel gerichtet, und beobachtet den Ausschlag der Nadel einmal, wenn die Spule und Tangentenbussole in gleichem Sinne auf die Nadel wirken, das andere Mal, wenn der Strom der Tangentenbussole umgekehrt ist. Das beschriebene Verfahren setzt voraus, dass man das Quadrat des Verhältnisses der Spulendimensionen zu dem Abstande vernachlässigen kann; andernfalls muss die Beobachtung in verschiedenen Abständen der Spule wiederholt werden.

Verf. wandte das Verfahren auf den zu seiner absoluten Widerstandsbestimmung im Jahre 1869 benutzten Erd-Inductor an und fand für denselben einen von der ursprünglichen Bestimmung merklich verschiedenen Werth; durch die betreffende Correction konnten die älteren Resultate in gute Uebereinstimmung mit den neueren Bestimmungen des Ohm gebracht werden. *T.*

Einfluss eines Metalls auf die Beschaffenheit der Oberfläche eines anderen, sehr nahen Metalls.

Von Pellat. *Compt. Rend. 94. S. 1247.*

Verf. findet, dass, wenn man zwei metallische Oberflächen parallel mit einander in einer Entfernung von wenigen Millimetern oder Zehntel-Millimetern von einander aufstellt, jedes Metall eine leichte Veränderung in der Beschaffenheit seiner Oberfläche erfährt; die Aenderung tritt nur allmälig ein und wächst mit der Zeit bis zu einer gewissen Grenze. Entfernt man die Oberflächen von einander, so erlangen sie nach und nach ihren alten Zustand wieder. Die Erscheinung wurde durch Messung der Potenzial-Differenz zwischen den in Contact gebrachten Metallen entdeckt, ist aber nicht elektrischer Natur; sie ist für verschiedene Metalle verschieden und wird vom Verf. der schon bei gewöhnlicher Temperatur vorhandenen Verflüchtigung der Metalle zugeschrieben, wobei er an den leichten Geruch einiger Metalle erinnert. *T.*

Untersuchungen über die Vertheilung der Wärme in dem dunklen Theile des Sonnenspectrums.

Von P. Desains. *Compt. Rend. 94. S. 1144.*

Verf. findet, dass in den verschiedenen Jahren und Jahreszeiten zwar die Lage der kalten Linien (den Frauenhoferschen Linien entsprechend) und der Wärme-Maxima im Sonnenspectrum dieselbe bleibt, dass die relativen Intensitäten sich aber ändern. Die Ursache glaubt er in dem verschiedenen Wassergehalt der Luft zu finden. Zur Erzeugung der Spectren wurden Prismen aus Flintglas, Kronglas und Steinsalz verwendet. *T.*

Spectroskop mit geneigtem Spalt.

Von P. Garbe. *Compt. Rend. 96. S. 836.*

In der Sitzung der Pariser Akademie vom 26. März reclamirt Verf. Herrn Thollon gegenüber (diese Zeitschr. 1883. S. 180) die Priorität für die Construction eines Spectroskops mit geneigtem Spalt. Im Wesentlichen ist die Construction des Verf. dieselbe wie die Thollon's. Hinter dem Spalt ist ein total reflectirendes, gleichschenklig rechtwinkliges Prisma so angebracht, dass seine Basis parallel zur Axe des Collimators liegt; wird dann der Spalt um irgend einen Winkel gedreht und das Prisma um die Hälfte dieses Winkels, so erscheint das Spaltbild, wie gross auch der Drehungswinkel sei, stets fast an derselben Stelle im Fernrohre. Die Thollon'sche Construction zeichnet sich indess vor derjenigen des Verf. durch den Umstand aus, dass Spalt und Prisma

Digitized by Google

fest mit einander verbunden sind. Verf. theilt noch mit, dass Hr. Trépied, Director der Sternwarte in Algier, die Neigungswinkel des Spaltes zur Ortsbestimmung der Protuberanzen auf der Sonnenscheibe benutzen will.

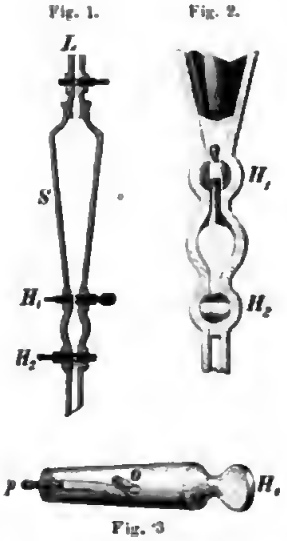
Ueber die magnetische Eigenschaft von Platinerz.

Von Th. Wilm. *Chem. Ber. 16. S. 664.*

Verf. hat viele Proben von Platinerz uralischen Ursprungs untersucht und gefunden, dass sie sämmtlich vom Magneten angezogen werden. Diese Eigenthümlichkeit hängt nicht ausschliesslich vom Eisengehalt des Erzes ab, da derselbe ein sehr schwankender ist (zwischen 4 und 13 pCt.). Verf. versuchte auf magnetischem Wege eine mechanische Reinigung des Erzes vom Eisen zu erzielen, was aber nicht gelang oder wenigstens nicht zu praktisch brauchbaren Ergebnissen führte. *Wb.*

Scheidetrichter und Fettbestimmungapparat.

Von A. Gawalowski. *Fresenius' Zeitschr. 22. S. 30.*



Wie aus den beigegebenen Zeichnungen (Fig. 1 und 2) ersichtlich ist, besteht der wesentliche Unterschied des vom Verf. angegebenen Scheidetrichters von dem gebräuchlichen darin, dass zwei Glashähne, zwischen denen sich ein kleiner Hohlraum befindet, unter einander angebracht sind. Durch diese Construction wird dem Uebelstande vorgebeugt, dass Theile der specifisch leichteren Flüssigkeit (z. B. Oel) mit in das Unterwasser gelangen. Sobald man den letzten Rest desselben ablassen will, schliesst man den Hahn H_2 und öffnet H_1. Die unter H_1 gedrungene Oelbläschen steigen in dem wieder über H_1 angesammelten Wasser auf; man schliesst nun H_1, öffnet H_2 und lässt, H_1 nunmehr vorsichtig öffnend, abermals ab, bis die ganze Oelschicht, frei von allem Wasser, über H_1 steht. Um das in dem Hohlraum zwischen den Hähnen und in der Bohrung von H_2 befindliche Wasser abzulassen, wird der die zweite Bohrung des Hahnes H_1 (Fig. 3) schliessende Stöpsel p gelüftet, wodurch eine Verbindung des Hohlraums mit der äusseren Luft hergestellt wird. Das Oel kann dann rein und wasserfrei abgezapft werden. *Wb.*

Methode zur Bestimmung der Bildungswärme von schwer verbrennbaren, flüchtigen organischen Stoffen.

Von J. Thomsen. *Chem. Ber. 15. S. 2966.*

Das Eigenthümliche der Methode, die hauptsächlich zur Bestimmung der Bildungsgrösse der Chlorverbindungen des Kohlenstoffs Anwendung findet, besteht darin, dass die gasförmige Verbindung mit Wasserstoff gemischt und durch Sauerstoff verbrannt wird. Es kommt hierbei ein kleiner Apparat zur Anwendung, der aus einem Glasbehälter von etwa 40 mm Höhe und 20 mm Weite besteht, an dessen oberem Ende ein enges nach oben sich verjüngendes Rohr angeschmolzen ist. Die in dem Behälter befindliche zu verbrennende Flüssigkeit zieht sich durch einen Docht von gereinigter Baumwolle oder Asbest in der Röhre in die Höhe und wird hier durch eine glühende Platinspirale erwärmt, die sich in einer, die enge Röhre umgebenden weiteren Röhre befindet. Durch ein seitliches Ansatzrohr wird in das Gefäss Wasserstoff geleitet, der sich mit den Dämpfen der Flüssigkeit sättigt. *Wb.*

Digitized by Google

Neues, sehr empfindliches Thermometer.

Von Michelson. *Journ. de Physique. 1882. S. 183.*

Zwei Lamellen von Hartgummi und von Kupfer, 50 mm lang, 1 mm breit und etwa 0,1 mm dick, werden auf einander gekittet. Das eine Ende der Doppel-Lamelle wird befestigt, an dem anderen Ende ist ein rechtwinklig gebogener Glasfaden angebracht; die Krümmung, welche diese Doppel-Lamelle in Folge der Wärme erleidet, wird dadurch gemessen, dass die Glasspitze gegen einen leichten an einem Cocon-Faden hängenden Glasspiegel drückt, dessen Drehung durch Fernrohr und Scale gemessen wird. *T.*

Anwendung eines horizontalen Fernrohrs für spectroskopische Sonnenbeobachtungen.

Von Thollon. *Compt. Rend. 96. S. 1200.*

Der Apparat, dessen sich Verf. zur Projicirung des Sonnenbildes bei spectroskopischen Sonnenbeobachtungen bedient, ist ein horizontales Fernrohr einfachster Form ohne Tubus. Dasselbe besteht im Wesentlichen aus einem Objectiv von 9 Zoll Oeffnung, welches in einer starken eisernen Fassung befestigt ist. Die horizontale optische Axe des Objectivs trifft auf der einen Seite die Mitte des Spaltes und der Objective des Spectroskops, auf der andern die Mitte eines ebenen Spiegels von versilbertem Glas und 0,30 m Durchmesser, der um eine horizontale und eine verticale Axe drehbar ist. Zwei Schnuren ohne Ende sind um die Köpfe der Schrauben, welche die Bewegungen des Spiegels vermitteln, und um zwei Rollen, welche links und rechts vom Spectroskop sich befinden und vom Beobachter leicht zu erreichen sind, geschlungen; letzterer hat die Bewegung des Sonnenbildes also nach Belieben in der Hand. — Die Vortheile einer solchen Einrichtung liegen auf der Hand, besonders wenn Spiegel nach Dr. Loewy's Vorschlägen angewandt werden.

Keil- und Diaphragma-Photometer.

Von R. Sabine. *Philosoph. Magazine, Januar 1883. The Nature vom 28. December 1882.*

Die Nothwendigkeit, die jetzigen photometrischen Methoden und Apparate zu vervollkommnen, veranlasst fortwährend zu Neuconstructionen, ohne dass es bisher gelungen wäre, ein Photometer zu construiren, das allen Anforderungen entspräche. Auch der vorliegende Apparat dürfte nicht für alle Zwecke der Photometrie genügen. (Vgl. diese Zeitschr. 1882 S. 409: „Die Grundlagen der Photometrie von Dr. H. Kruess.“) Die Construction des Sabine'schen Photometers ist folgende:

Eine auf einem Stativ horizontal aufliegende gerade Röhre trägt an dem einen Ende eine Paraffin-Lampe, an dem anderen ein Ocular. In der Mitte ist die Röhre aufgeschnitten, ein Rahmen übergezogen und mit diesem ein Gestell verbunden, das einen mittels Zahnstange und Getriebe justirbaren Keil von neutral gefärbtem Glas trägt. Im Innern des Rahmens ist transversal eine Scheibe von Opalglas befestigt, welche durch die Paraffinlampe bis zu einem gewissen Grade erleuchtet wird. Diese Scheibe bildet das Vergleichsfeld; der Grad ihrer Erleuchtung hängt von der Anwendung einer Reihe von Diaphragmen mit verschiedenen Oeffnungen ab, welche in der Nähe der Lampe angebracht werden. Seitlich, zwischen dem Keil und dem ihn tragenden Rahmen, befindet sich eine schmale Opalglasscheibe und dicht hinter derselben ist ein kleiner Spiegel unter 45° zur Axe des Tubus befestigt. Der Spiegel wird durch eine vom Centrum der transversalen Opalscheibe ausgehende Befestigung so gehalten, dass der Spiegel die Art der

Digitized by Google

Befestigung dem Beobachter verdeckt; in Folge dieser Anordnung werden die beiden zu vergleichenden erleuchteten Flächen nebeneinander gestellt.

Die zu vergleichende Lichtquelle wird auf der rechten Seite des Photometers aufgestellt und der Rahmen so gedreht, dass das Licht senkrecht auf den Keil auffällt. Das Licht geht dann durch den Keil, durch die schmale Opalscheibe, fällt auf den Spiegel und wird von da zum Beobachter reflectirt. Haben beide Bilder nicht gleiche Helligkeit, so kann dieselbe durch Vorschieben des Keils, also durch Einfügung eines dickeren oder dünneren absorbirenden Mediums erreicht werden. Genügt das Verschieben des Keils nicht, so kann die Helligkeit des Vergleichsfeldes durch Anwendung geeigneter Diaphragmen geändert werden.

Dem Apparate ist eine Tafel beigegeben, aus welcher für jede Stellung des Keils und für jedes Diaphragma die Intensität der verglichenen Lichtquelle in Normalkerzen zu entnehmen ist, für eine Entfernung von 1 m vom Photometer im Betrage. War die Lichtquelle mehr oder weniger als 1 m entfernt, so ist der Tafelwerth noch durch die Quadratwurzel aus der Entfernung zu dividiren.

Der Apparat ist von den Mechanikern Gebr. Elliott angefertigt.

Neu erschienene Bücher.

E. **Hospitalier.** Formulaire pratique de l'électricien. Paris, G. Massou. 1883.

A. **Cornu.** Sur la proportion de lumière polarisée par reflexion sur les corps d'indice voisin de l'unité, application à l'illumination des corps transparents. 5 S. Paris, impr. Chaix.

E. **Debrun.** Nouvelle balance electro-dynamique. 3 S. Paris, Association francaise pour l'avancement des sciences. Congrès de 1882. M. 1,50.

L. **Ditscheiner.** Ueber die Guébhard'schen Ringe. Wien, Gerold. M. 1,50.

A. E. **Dolbear.** The Telephone: an Account of the Phenomena of Electricity, Magnetism and Sound, as involved in its Action; with Directions for making a Speaking Telephone. New Edit. Boston. 2 sh 6d.

H. **Greer.** A Dictionary of Electricity: or the Electricians Handbook of Reference, including recent Electrical and Technical Terms and Descriptions of the late Inventions of the Paris Electrical Exhibition and of other new inventions in Electricity and Magnetism. Illustrated. New-York. 12 sh.

K. **Hollefreund.** Die Gesetze der Lichtbewegung in doppeltbrechenden Medien nach der Lommel'schen „Reibungstheorie" und ihre Uebereinstimmung mit der Erfahrung. Leipzig, Engelmann. M. 2,00.

H. **Kayser.** Lehrbuch der Spectralanalyse. Berlin, Springer. M. 10.

S. **Klemencic.** Ueber die Capacität eines Plattencondensators. Wien, Gerold. M. 0,25.

G. **Krech.** Photometrische Untersuchungen. Berlin, Gärtner. M. 1,00.

V. v. **Lang.** Die Capillarwaage. Wien, Gerold. M. 0,30.

E. **Malapert.** Notes sur le magnetisme et sur la compensation des compas. 70 S. Nancy, Berger-Levrault & Co.

K. **Sumpf.** Schulphysik, Methodisches Lehr- und Uebungsbuch für den Gebrauch beim Unterricht an höheren Schulen. Hildesheim, Lax. M. 4,50.

G. **Wiedemann.** Die Lehre von der Electricität. 3. Aufl., 2 Bd. Braunschweig, Vieweg. M. 25.00.

Digitized by Google

Vereinsnachrichten.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik. Sitznng vom 20. Februar 1883.

Versitzender: Herr Haensch.

Der Abend ist ausschliesslich der Berathung innerer Vereinsangelegenheiten gewidmet. Es wird eine namhafte Vermehrung der Bibliothek beschlossen; die von dem Bibliothekar Herrn Stückrath aufgestellte vorläufige Liste von Werken der Fachlitteratur wird dem Vorstando als Grundlage zu eventuellen Vorschlägen überwiesen. Ferner beschliesst die Versammlung, möglichst je einen Vereinsabend im Monat der freien Discussion von Vereins- nnd Berufsangelegenheiten zu widmen.

Sitzung vom 6. März 1883. Versitzender: Herr Haensch.

Herr Grimm macht einige Mittheilungen über Telephon-Anlagen. Herr Haensch bespricht den patentirten Polarisations-Apparat von F. Schmidt & Haensch. — Die Berathungen über Vermehrung der Bibliothek werden fortgesetzt.

Sitzung vom 3. April 1883. Versitzender: Herr Haensch.

Die Angelegenheit der Vermehrung der Bibliothek wird durch Annahme der Vorschläge des Bibliothekars und des Verstandes, unter Berücksichtigung specieller von einzelnen Mitgliedern geäusserter Wünsche, erledigt.

Herr Regierungsrath Dr. Loewenherz hält den angekündigten Vortrag über „Die Aufgaben der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission."

Durch Gesetz (Maass- und Gewichtsordnung vom 17. Aug. 1868) sind diese Aufgaben im Allgemeinen dahin festgestellt, dass die Commission darüber zu wachen hat, dass im gesammten Reich (ursprünglich Norddeutschen Bundesgebiet) das Aichungswesen nach übereinstimmenden Regeln und dem Interesse des Verkehrs entsprechend gehandhabt werde. Ihr liegt die Anfertigung und Verabfolgung der Normale an die Aichungsstellen ob. Sie hat die sämmtlichen technischen Vorschriften betreffs der zur Aichung zuzulassenden Maasse, Gewichte und Messwerkzeuge, sowie betreffs des bei der Aichung zu beobachtenden Verfahrens aufzustellen.

Die Aufgaben der Commission lassen sich im Speciellen etwa folgendermassen gruppiren:

1. die Aufstellung der technischen Vorschriften für das Aichwesen;
2. die Arbeiten zur technischen Ausrüstung der Aichbehörden;
3. die Arbeiten zur Sicherstellung der technischen Grundlagen für Verausgabung und Richtighaltung der Aichungsnormale;
4. die Einführung der neuen Maass- und Gewichtsgrössen in den Präcisionsverkehr und in die Wissenschaft.

Die technischen Vorschriften für das Aichwesen mussten sich auf alle verschiedenen Gattungen von Maassen, (Längen-, Flächen-, Hohlmaasse) auf Gewichte, Waagen und andere Messwerkzeuge (Alkoholometer, Gasmesser) erstrecken. An die Aufstellung der Vorschriften schliesst sich die fortgesetzte Ueberwachung ihrer Zweckmässigkeit. Auf Grund der Erfahrungen der Praxis ist man fortdauernd darauf bedacht, die Aichungsmethoden und -Einrichtungen thunlichst zu verbessern; besondere Untersuchungen wurden veranstaltet, um über die Brauchbarkeit verschiedener Materialien für die Anfertigung aichfähiger Maasse und Gewichte, über die Dauerhaftigkeit der Anstriche, über den Einfluss der Porosität auf Haltbarkeit der Gewichte, über Veränderungen gewisser Maasse und Gewichte in Folge des Gebrauchs u. s. w. sicheren Anhalt zu gewinnen.

Die unter 2. und 3. angeführten Arbeiten begründen die eigentlich wissenschaftliche Thätigkeit der Commission. Die im öffentlichen Verkehr bei Massen und Gewichten einzuhaltenden Genauigkeitsgrenzen zwingen bei den Normalen zu einem Genauigkeitsgrad,

Digitized by Google

der die Anwendung der feinsten wissenschaftlichen Metheden erforderlich macht. Der Vortragende wies im Besonderen nach, wie schon die Anforderungen, welche die gewöhnliche Maschinentechnik an Maassstäbe stellt, die Ausrüstung der Aichbehörden mit Hauptnormalen bedingen, deren Längen bis auf wenigstens 0,002 mm genau ermittelt sein müssen. Will man dies erreichen, so müssen die Temperaturen der Maasse bei ihren Vergleichungen bis auf wenige Hunderttheile des Centigrads gemessen und die Ausdehnung der Stäbe in Folge von Temperaturveränderungen mit äusserster Schärfe ermittelt werden. Für wissenschaftliche, geodätische, astronomische und ähnliche Zwecke werden an die Längenmessung selbstverständlich die weitestgehenden Anforderungen gestellt, doch sind selbst aus gewissen Aufgaben der Praxis, z. B. der Gewehrfabrikation, der Herstellung von Lehren für Buchdrucklettern, der Münzfabrikation Probleme der Längenmessung erwachsen, zu deren Lösung die Hülfe der wissenschaftlichen Metronomie in Anspruch genommen werden musste.

Die Herstellung und Richtighaltung der Normale für Gewichte bedingen ebenso feinwissenschaftliche Untersuchungen. Es handelt sich hier nicht nur um Ausbildung der Wägungsmethoden und um kritische Untersuchung der benutzten Waagen; der Einfluss des Luftgewichts bei Gewichtsvergleichungen von Körpern verschiedenen Volumens erfordert genauere Untersuchungen über sämmtliche das Gewicht der Luft beeinflussende Factoren und über die Metheden ihrer Ermittelung. Neben den eigentlich barometrischen Arbeiten gehören hierher Versuche über Feuchtigkeit der Luft, über Ausdehnung des Wassers u. a. m.

Ein umfangreiches wissenschaftliches Arbeitsgebiet der Commisson liegt in der Thermometrie, deren Bedeutung für feine Längenmessungen und Wägungen ebenso wie für alkoholometrische Untersuchungen der Vortragende im Einzelnen nachwies. Die thermometrischen Arbeiten der C. bezogen sich auf die Veränderlichkeit der Eispunkte von Quecksilberthermometern, die Beziehungen der Angaben letzterer zu denen der Luftthermometer, die Methoden zur Ermittelung höherer Temperaturen u. s. w.

Auch die Alkoholometrie hat reichliche Gelegenheit zu besonderen wissenschaftlichen Untersuchungen geboten. Die Oberflächenspannung verschiedener Flüssigkeiten, die Capillarität derselben sowie ihre Ausdehnung mussten durch sorgfältige Methoden festgestellt, auch die Contractionsverhältnisse bei Mischung gewisser Flüssigkeiten studirt werden.

Ebenso hat die unter 4. angeführte Aufgabe der Commission, die Einführung der neuen Maasse und Gewichte in die Präcisionstechnik und Wissenschaft, mancherlei besondere Untersuchungen veranlasst, welche indess unter den vorstehenden Zusammenfassungen schon mit enthalten sind.

Zu den Aufgaben, welche die Commission im Interesse des öffentlichen Verkehrs als eigentliche Centralstelle für Maass und Gewicht zu lösen hatte, traten im Verlaufe der Zeit noch solche hinzu, bei welchen ausschliesslich für behördliche, steuerliche oder polizeiliche Zwecke eine amtliche Beglaubigung von Geräthen oder Apparaten erfordert wurde. Hier sind die Messgeräthe für Schiffsvermessung, die Geräthe für Spiritusdenaturirung (darunter die Essigprober), die Aräometer für Mineralöle und schliesslich die Petroleumprober zu nennen. Die auf diese Gegenstände bezüglichen Arbeiten dehnten sich fast durchweg auch auf die Construction der betreffenden Apparate aus, deren jetzige Gestaltung wesentlich den Bemühungen der Commission zu danken ist.

Umfangreiche Untersuchungen wurden durch diejenigen Apparate veranlasst, welche als Grundlagen der für das Reich beabsichtigten Spiritus- und Biersteuer-Reform dienen sollten. Der Siemens'sche Spiritusmessapparat und der Gläser'sche Maischmesser, sowie ähnliche Branntweinsteuer-Controlapparate haben die Thätigkeit der Com-

mission viele Jahre lang in Anspruch genommen, ebenso sind langandauernde Versuche in Brauereien veranstaltet worden, um die Zuverlässigkeit von Malzwäge- und Malzmessapparaten zu prüfen. Zur amtlichen Beglaubigung aller dieser Apparate ist es bis jetzt nicht gekommen, da die Steuerreform auf den genannten Gebieten bisher ohne Fortgang geblieben ist.

Sitzung vom 17. April 1883. Vorsitzender: Herr Haensch.

Der bisherige erste Vorsitzende, Herr P. Dörffel hat zum Bedauern des Vorstandes das Amt des ersten Vorsitzenden niedergelegt. An seine Stelle tritt Herr Fuess als erster Vorsitzender; Herr Haensch ist zum zweiten, Herr Handke zum dritten Vorsitzenden gewählt worden. Herrn Dörffel wird bei seinem Scheiden aus dem Vorstande der Dank der Gesellschaft für seine hingebende Thätigkeit im Interesse des Vereins durch Erheben von den Plätzen ausgedrückt.

Herr Hallo führt einen neuen Axenwinkel-Apparat vor. Der Construction dieses Apparates liegt eine Idee von Prof. Adams in London zu Grunde; die neueste Construction ist von Herrn Fuess ausgeführt.

Herr Grimm spricht über das Fraisen und legt zahlreiche Proben seiner neuen Methode, Fraisen herzustellen, vor.

Der Bericht des Herrn Handke über die Ausstellung von Lehrlingsarbeiten wird mit grossem Interesse entgegengenommen. Herr Brandt beantragt, diesen Bericht zu erweitern und ihn dem Magistrat zu unterbreiten. Der Vorstand wird diesen Antrag auf die Tagesordnung einer der nächsten Sitzungen setzen.

Sitzung vom 1. Mai 1883. Vorsitzender: Herr Haensch.

Herr Stud. med. Schreiber führt Tuberkel-Bacillen-Präparate vor und spricht über Wesen und Bedeutung dieser Mikro-Organismen.

Patentschau.

Besprechungen und Auszüge nach dem Patentblatt.

Vorrichtung zur automatischen Anzeige schlagender Wetter in Bergwerken. Von J. Kitsee in Cincinnati, Ohio. No. 21563 v. 1. Aug. 1882. Kl. 42.

Bei dieser Vorrichtung wird durch Entzündung der schlagenden Wetter innerhalb der Davy'schen Sicherheitslampe entweder eine für gewöhnlich unterbrochene elektrische Leitung geschlossen oder umgekehrt eine geschlossene Leitung unterbrochen, um selbstthätig ein akustisches oder optisches Signal zu geben. Ersteres, die Stromschliessung, wird z. B. durch den Metallring R (Fig. 1) und die mit den Polenden der Leitungsdrähte W verbundenen Metallstifte t erreicht, welche, durch die bei Vorhandensein von Grubengas auflodernde Flamme der Sicherheitslampe erhitzt, sich ausdehnen und einander berühren; desgleichen nach Fig. 2 durch Abbrennen der leicht schmelzenden Litze c, welche die Leitungsdrähte W und W_1 von einander entfernt hält und so den Stromkreis unterbricht. Schmilzt aber c, so biegt sich W nach unten durch und es treffen die Contactpunkte p und p' zusammen.

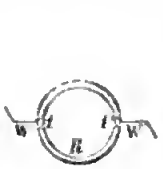


Fig. 1.

Fig. 2.

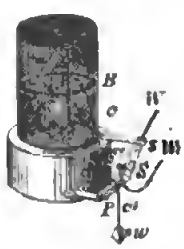


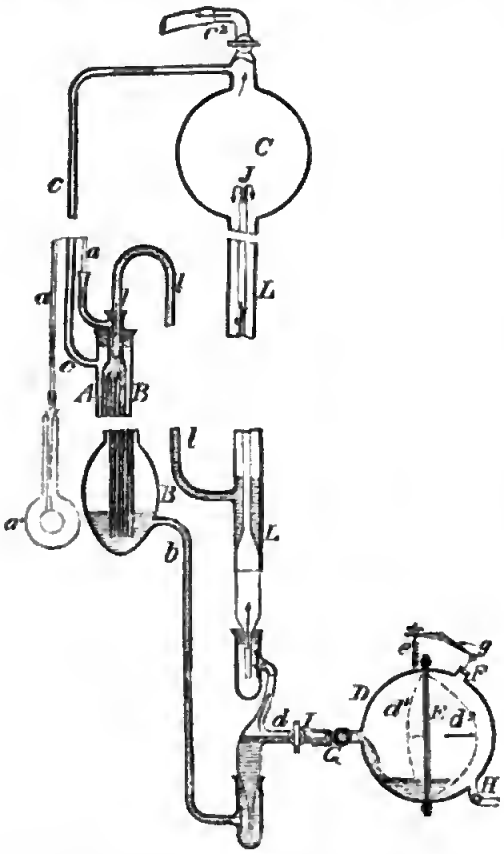
Fig. 3.

Abwechselnd unterbrochen und geschlossen wird der Stromkreis nach Fig. 3 durch Schmelzen der Masse B, infolge dessen sich die Litze c von B ablöst und die Schaltklinke P ausser Eingriff mit der Scheibe D gebracht wird, worauf das Gewicht w mittels Litze c' die Axe S in Drehung versetzt und die mit den Zähnen d in kurzen Zwischenräumen zusammen-

treffende Feder *s* den Strom bald schliesst nnd bald nnterbricht, so dass ein Signal besonderer Art gegeben werden kann.

Neuerungen an Quecksilber-Luftpumpen. Von C. H. Stearn in New-Castle npon Tyne, England. No. 20999 v. 9. April 1882. Kl. 42.

Die Nenerungen beziehen sich anf die Sprengel'schen nnd Geissler'schen Luftpnmpen, welche die periodische Wiederkehr des Quecksilbers von einem Niveau znm andern erfordern. Dieselben sind in der Zeichnnng an einer Pumpe vom Sprengel-Typus veranschaulicht. Die Quecksilberfallröhre *A* ist in die äussere Röhre *B* eingedichtet, welche durch die Röhre *c* mit dem oberen, und durch die Röhren *b d* mit dem nnteren Behälter *D* in Verbindung steht. Letzterer ist nm das Gelenk *G* drehbar nnd wird von der Feder *e* getragen. Mit *A* hängt das Saugrohr *a* zusammen, welches an seinem freien Ende den zu evacuirenden Behälter a_1 trägt. Je eine mittels eines Motors in beständiger Bewegung erhaltene Luftpumpe commnnicirt mit dem oberen und unteren Behälter und zwar mit dem oberen durch die biegsame Röhre c_2, mit dem unteren durch die Röhre *H*.



Sobald nnn genügend Quecksilber in den nnteren Behälter *D* gelangt ist, geht dieser nach unten und bewirkt das Oeffnen des mittels Feder *e* und Hebels *g* gedrehten Ventils *F*. Hieranf saugt die sich an c^2 schliessende Luftpumpe die Luft aus *C*, *B*, *a* nnd ihren Commnnicationsröhren theilweise heraus. Oeffnet man jetzt den Hahn *l*, so bläht die durch *F* eindringende Luft das den Behälter *D* in die Abtheilnngen d^1 d^2 zerlegende Diaphragma *E* nach links und treibt das Quecksilber durch die Röhren *d* nnd *J* nach *C*, von wo es durch die Röhren *L* nnd *l* nach *A* gelangt. Während das Quecksilber so anf ein höheres Nivean gelangt, nimmt das Gewicht von *D* ab, die Feder *e* erlangt das Uebergewicht und verhindert durch Schliessung von *F* den weiteren Luftzutritt. Ist *D* von Quecksilber leer, so öffnet man den Hahn der Röhre *H*, sodass die an diese sich ansschliessende Luftpumpe die Abtheilnng d^2 leer saugt. Infolge dessen bläht sich *E* in der Richtnng nach rechts, das Quecksilber fliesst aus *B* durch *b* nnd *d* nach den Behälter *D*, bis dieser sinkt nnd das beschriebene Spiel von nenem beginnt.

Herstellung eines neuen Stoffes aus Metall und Cellulose für elektrotechnische Zwecke. Von H. Aron in Berlin. No. 21957 v. 22. Juli 1882. Kl. 21.

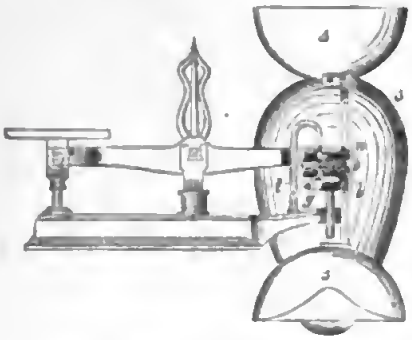
Diese Anwendung der Cellnlose in der Elektrotechnik basirt auf der bis jetzt nicht bekannten Eigenschaft ihrer chemischen Derivate, als Schiessbaumwolle, Collodium etc., mit den meisten Metalloxyden bezw. Metallverbindnngen einen Stoff zu hilden, welcher unter gewissen Umständen den elektrischen Strom leitet.

Eine aus Collodinm und Bleisnperoxyd hergestellte Masse ist nicht mehr wie Collodium in Aetheralkohol löslich nnd dabei vollkommen homogen.

Patentinhaber nennt so hergestellte Stoffe Metallodinm. Ausser Metalloxyden kann man anch in wässrigen Flüssigkeiten unlösliche Salze, wie schwefelsaures Bleioxyd, kohlensanres Bleioxyd etc. benützen. Das Metallodium lässt sich sowohl durch chemische als anch

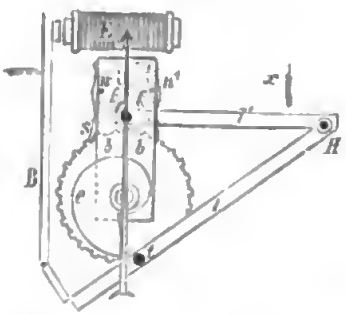
durch galvanischo Mittel reduciren. Dabei geht das Metalloxyd in Metall über und die Derivate der Cellulose verwandeln sich, da der Nitrorest darin vom Wasserstoff occupirt wird, in Cellulose zurück. Um die Leitungsfähigkeit und Festigkeit des Metallodiums zu erhöhen, kann man ihm Kohlenstoff mechanisch beimengen.

Arretirvorrichtung an Tafelwaagen mit rotirenden Waarenschalen. Von J. W. D. Petersen in Altona. No. 21578 v. 28. Juli 1882. Kl. 12.



Das in kleineren Quantitäten abzuwägende Material wird aus einem oberhalb der Waarenschalen *s* angebrachten Behälter in eine der Waarenschalen geschüttet. Durch Aufsetzen eines Gewichtes auf die dafür bestimmte Schale wird der Waagebalken aus der horizontalen Stellung und die Gabel *g* nach oben bewegt. Hierbei tritt das herabgebogene Ende des Stabes *t* in eines der in der Nabe *n* des Kreuzes vorgesehenen Löcher *o* und verhindert eine seitliche Bewegung des letzteren so lange, bis sich bei gleicher Belastung der Schalen der Wagebalken in die horizontale Lage wieder eingestellt hat. Alsdann schwingt die eine gewisse Quantität Waare enthaltende unsymmetrisch gestaltete Schale, dem Gesetze der Schwere folgend, um den Bolzen *b* nach unten, wobei sie selbstthätig sich ihres Inhaltes entleert.

Neuerungen an elektrischen Uhren. Von Wetzer in Pfronten bei Kempten. No. 21583 vom 12. September 1882. Kl. 83.



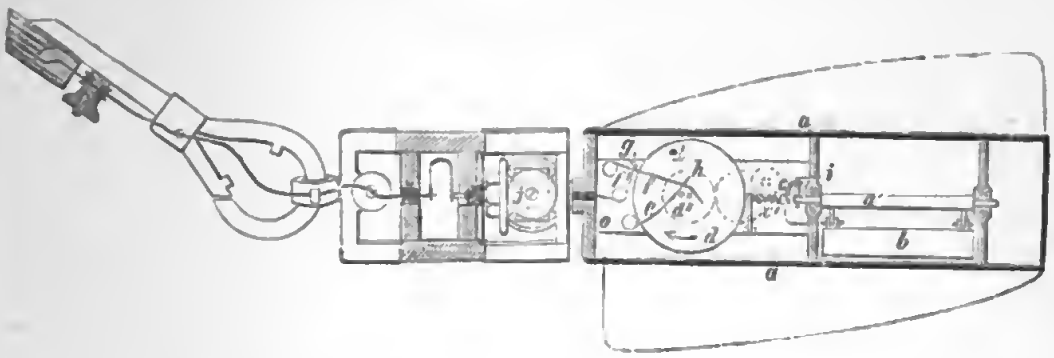
Die Vorrichtung bezweckt die periodische Einstellung der Stationsuhrzeiger auf die von einer Normaluhr angegebene Zeit durch Elektricität. In bestimmten Intervallen, die aber ganze Vielfache einer Stunde sein müssen, umkreist der elektrische Strom die Spule *E*, bewegt dadurch den Hebel *B* und giebt den bei *H* drehbaren Winkelhebel HH_1 der Wirkung einer Feder *x* frei. Eilt die Uhr der Normaluhr voraus, so trifft der Stift t_1 die Fläche *f*, hebt den linken Sperrkegel auf und löst dadurch die Kuppelung des auf der Zeigerrolle lose aufgesteckten und durch die Sperrklinken von derselben mitgenommenen Stückes *b* nach links. Sowie sich der Sperrkegel *s* gegen den Anschlag *n* legt, wird durch den Druck von t_1 gegen die schiefe Fläche *f* das Stück *b* sammt Zeigerrohr und Zeiger nach links auf die Normalstellung gedreht; jetzt wird auch der rechte Sperrkegel durch den Stift t_1 bis zu seinem Anschlag gehoben und durch die zwischen *f* und f_1 entstandene Lücke geht der Stift t_1 frei hindurch. Bleibt die Uhr gegen die Normaluhr zurück, so wird umgekehrt wie vorhin, durch den Stift t_1 die Verkuppelung nach rechts aufgehoben und die Zeiger nach rechts in die Normalstellung gebracht. Durch das Excenter *e*, das gegen den Stift *t* drückt, wird der Hebel HH_1 allmälig wieder zurück gedreht und die Feder *x* für die nächste Regulirung gespannt. Die Einrichtung hat den bemerkenswerthen Uebelstand, dass das Einwirken des Stiftes t' auf die geneigten Flächen, die um so ungünstiger gestellt sind, je grösser der Fehler der Uhr ist, eine ziemlich starke Feder *x* erfordert, bei deren Spannung der Uhr selbst während der nächsten Stunde die Ueberwindung eines nicht unbeträchtlichen Widerstandes aufgebürdet wird, der bei den darauf folgenden Stunden fortfällt. Die Folge davon wird eine unter Umständen sich recht fühlbar machende Unregelmässigkeit des Ganges sein. Dass die bei der jedesmaligen Regulirung erfolgenden heftigen Stösse auf den Mechanismus der Uhr schädigend wirken müssen, liegt auf der Hand.

Elektrisches Logg. Von R. Mann Lowne in East-End, Engl. No. 21129 v. 15. Aug. 1882. Kl. 42.

Bei der Fortbewegung des Instrumentes im Wasser wird der mit Schraubenflügeln versehene Cylinder *a* in Rotation versetzt. Dadurch kommt der im Cylinderinnern befindliche

Digitized by Google

Apparat in Thätigkeit und öffnet und schliesst nach einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen abwechselnd den elektrischen Strom. In der mittleren Abtheilung des Cylinders *a* hängt an einer in der Axe des Rotators liegenden Welle a_1 ein Gewicht *b*, wodurch die erstere in ihrer Lage festgehalten wird, wenn der Rotator um seine Axe sich dreht, d. h. das Gewicht und die Welle a_1 nehmen an der rotirenden Bewegung nicht Theil. Die in der vorderen Abtheilung befindliche Kurbel *i*, die auf dem Zapfen der Welle a_1 befestigt ist, wird demnach ebenfalls, in Bezug zur Drehung des Rotators, stillstehen.



Die Platte *o* trägt einen Satz ineinander greifender Räder, dessen letztes Rad *h*, sowie seine Welle sich in Drehung setzen, sobald die das erste Rad treibende Schraube ohne Ende c_1, die in der Axe des Rotators liegt, sich dreht. Diese Drehung wird hervorgebracht dadurch, dass die auf der Schraubenwelle c_1 befestigte Kurbel *c* gegen die feststehende Kurbel *i* trifft und damit ebenfalls festgehalten wird, während sich das übrige Räderwerk mit der Platte *o*, auf der es montirt ist, und dem Rotator umdreht. An der Seite des Rades *h* steht ein Stift hervor, der mittels eines am Schwungrad *d* angebrachten Stiftes dieses mit herumnimmt. Auf der anderen Seite des Schwungrades *d* steht ein ähnlicher Stift d_2 hervor. Dieser letztere wird bei jeder Umdrehung des Schwungrades *d*, das angeordnet ist, um die Zeit des elektrischen Contactes zu verlängern, die Feder *e* erst zurückdrücken, dann aber nach Ueberwindung des todten Punktes selbst von der Feder *e* gedrückt werden und dadurch dem Schwungrad einen weiteren kleinen Impuls geben, so dass dasselbe jetzt mit Leichtigkeit den federnden Hebel *f*, der auf der Platte *o* befestigt ist, heben und mit seinem Contact f_1 für eine Zeit lang gegen den Contact *g* pressen kann. Dadurch ist der elektrische Strom geschlossen. Sobald das Schwungrad *d* weitergeht, verlässt der Stift d_2 den Hebel *f*, und der Strom wird unterbrochen.

Neuerungen an dem unter No. 20773 patentirten Entfernungsmesser. Von J. Hensler in Langenschwalbach, Reg.-Bez. Wiesbaden. No. 22350 vom 1. Dec. 1882 (Zus. zu No. 20773 vom 20. Mai 1882). Kl. 42.

Die gesuchte Entfernung wird durch Messung des Winkels ermittelt, welcher durch die beiden Lagen der Visirrichtung eingeschlossen wird, welche bei einem bestimmten Abstand der beiden Spiegel nöthig sind, um nach einander das Bild des Objectes im Drehspiegel und im festgestellten Schiefespiegel in die Visirlinie zu bringen.

Neuerungen an Barometern. Von C. F. Schlegelmilch in Manebach. No. 21500 vom 19. Juli 1882. Kl. 42.

Um Luftdruckschwankungen in $^1/_{10}$ oder noch kleineren Theilen des Millimeters ablesen zu können, ist in die enge Steigeröhre des Quecksilber-Barometers eine horizontal liegende Spirale eingefügt, welche über einer Scalenscheibe liegt und deren Querschnitt $^1/_{10}$ bis $^1/_{20}$ des Querschnitts am oberen Ende der Barometerröhre beträgt. Sobald sich also das obere Ende der Quecksilbersäule um 1 mm bewegt, muss in der Spirale sich ein durch eine Luftblase (im Barometer!? D. Red.) markirter Punkt der Säule um 10 bis 20 mm verschieben.

Für die Werkstatt.

Biegsame Negativplatten bringen Fickeisen und Becker in Villingen als Ersatz für Glasplatten zu photographischen Aufnahmen in den Handel. Dieselben sind ebenso durchsichtig, dabei billiger, leichter nnd indifferent gegen Flüssigkeiten. Sie können anch gleich emulsionirt bezogen werden. (Dt. Industrieztg. No. 22, 1883, Mai, S. 219.) *Ln.*

Härten von Kupfer nach Everitt.

Um Knpfer nnd Knpferlegirungen grössere Härte und Zähigkeit zu geben, wird folgendes Verfahren empfohlen: 1 bis 6 % Manganoxyd (am Besten ist das natürlich vorkommende schwarze Oxyd) wird mit dem Kupfer zngleich in einem Tiegel oder Schmelzofen eingeschmolzen. Ist die Masse in Flnss, so wird das Manganoxyd gehörig dnrchgerührt und der sich dabei bildende Schaum sorgfältig abgezogen. Das Metall ist dann znm Gusse fertig. Bei der Herstellung von Messing wird ebenso verfahren und die nöthige Menge Zink zugesetzt. Obgleich hanptsächlich bei den Messinglegirungen angewendet, eignet sich dieses Verfahren doch anch für alle anderen Legirungen, in denen das Kupfer den Hanptbestandtheil bildet. Dieselben werden dadnrch homogener, härter nnd zäher und haben sich bei Siederohren, Axbüchsen u. dergl. gut hewährt *Ln.*

Lindsay's Beisszange für Draht etc. Allg. Jonrn. d. Uhrmacherknnst. 1883. No. 22, ans „Techniker".

Die Beisszange für Draht, Bolzen etc. ist ein änsserst kräftiges Handwerkzeng, das seinen Vorzng dnrch eine geschickte Benutzung des Principes des Kniehebels erhält.

Die vier Hanptstücke der Zange bestehen aus Stahl und können, wenn unbrauchbar geworden, ansgewechselt werden. Die beiden Handgriffe sind dnrch einen Drehstift mit einander nnd durch zwei andere mit den Armen der eigentlichen Zange verbunden. Die Verbindung zwischen den drei Stiften bildet ein Kniehebel-Gelenk, dessen Knie durch Zusammenschliessen der beiden Griffe zusammengedrückt wird; hiednrch bewegen sich dann die Schneidekanten der Zange mit grosser Kraft gegen einander. Eine einfache eingelegte Bandfeder hält die Zange für gewöhnlich offen. Um die Schneidekanten zu schonen, wird die Schliessbewegung durch einen Stift zwischen den beiden Griffhebeln beschränkt. Die Bewegung der Schneidekanten ist durch sorgfältige und zweckmässige Herstellung der Gelenke immer genan parallel und ein Verbiegen ist nicht zu befürchten.

Die Beisszange wird von S. A. Smith in Chicago, 154 Lake Str., angefertigt.

Ueber das Härten und Anlassen des Stahls. Allg. Jonrn. d. Uhrmacherkunst 1883. No. 19. Aus „Journal suisse d'horlogerie".

Für das Härten der Feilen wendet Raonl in Paris folgendes Mittel an: 900 g Hammeltalg, einfach in Stücke zerschnitten, ebensoviel Schweinespeck nnd 50 g weissen Arsenik in Pulverform lässt man in einem bedeckten eisernen Topfe so lange sieden, bis eine Handvoll frisch gepflücktes und mit der Mischung auf's Fener gesetztes Nagelkraut sich kränselt und auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmt, bis also seine Feuchtigkeit ganz verschwnnden ist. — Die Operation nimmt man, der Entwickelnng des schädlichen Arsenikrauches wegen, am Besten unter einem Rauchfang vor.

Zum Anlassen empfiehlt es sich, die Stahlstücke in ein Kästchen von starkem Eisenblech, das dicht schliesst, einzusetzen. Auf den Boden des Kästchens breitet man eine dichte Schicht nicht allznfeinen Kohlenstaubes, legt die Stücke daranf nnd bedeckt sie mit demselben Staub; dann bindet man das Kästchen mit grobem Eisendraht, umgiebt es wie im Innern und erhitzt es in einem Ofen mit Holzkohlen wenigstens zwei Stunden lang. Nach dieser Zeit lässt man das Feuer langsam erkalten, sucht aber die etwa in das Kästchen eindringende Lnft abznhalten. Dieses langsame Abkühlen unter Abschliessnng des Lnftzutritts erhält den Stahl geschmeidig.

Nachdruck verboten.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. A. Leman und Dr. A. Westphal in Berlin.

III. Jahrgang. **Juli 1883.** Siebentes Heft.

Die Winkelmessungen bei Tage und bei Nacht.

Von

W. Werner,

Assistent im Kgl. geodätischen Institut zu Berlin.

Die im letzten Jahrzehnt von verschiedenen Beobachtern angestellten Versuche, die Nachtsignale in die praktische Geodäsie wieder einzuführen, sind nach den erschöpfenden Experimenten, welche von Seiten der *Coast and Geodetic Survey*, in Bezug auf die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Arten von Nachtsignalen ausgeführt sind, zu einem Abschluss gelangt, der es angemessen erscheinen lässt, im Zusammenhange auf die einzelnen Versuche näher einzugehen.

Die ersten Versuche, die anzuvisirenden Objecte durch intensive Lichtquellen sichtbar zu machen, datiren von dem Ende des vorigen Jahrhunderts. Als zu jener Zeit die von der Pariser Akademie angeordnete Neumessung des französischen Meridians ausgeführt wurde, zeigte es sich, dass die in den beobachteten Winkeln verbleibenden Unsicherheiten zum grossen Theil ihren Grund in der ungenauen Pointirung auf Signale fanden, die bei Sonnenschein in Folge der Phasenbildung mit dem Stande der Sonne wechselnde Objecte darboten. Auf grosse Entfernungen wurden die natürlichen Objecte ausserdem so lichtschwach, dass sie im Fernrohr nicht scharf eingestellt werden konnten; als es sich darum handelte, die Balearen mit dem Festlande zu verbinden, mussten Biot und Arago ihre Zuflucht zu Nachtsignalen nehmen: es waren dies Lampen, welche im Focus eines Reflectors von entsprechendem Durchmesser brannten.[1])

Bei der Vermessung in Indien verschaffte sich Everest im Jahre 1822 Nachtsignale von sehr primitiver Construction. In einer irdenen Schale brannten mit Oel und Harz getränkte Baumwollenfasern; über das Ganze wurde ein irdener Kessel von $2^1/_2$ engl. Fuss Durchmesser gestülpt, der nach der Seite des Beobachters einen genügend grossen Ausschnitt hatte; bei windigem Wetter versagten diese Signale selbstverständlich. Durch Einführung der Nachtsignale hat nach Everest die Vermessung in Indien ihren Charakter vollständig verändert („changed the whole face"). Als Everest i. J. 1830 von Europa nach Indien zurückkehrte, brachte er für die Tagesbeobachtungen die Heliotrope (wenn es an der betreffenden Stelle auch nicht ausdrücklich gesagt ist, so war zu dieser Zeit die Erfindung von Gauss in England sicher schon bekannt)[2]) und für die Nachtbeobachtungen Lampen mit; es waren dies Argand'sche Brenner mit Reflectoren von 12 engl. Zoll

[1]) „Base du système métrique décimale". Tome I. Discours préliminaire S. 106 und „Recueil d'observations géodesiques, astronomiques et physiques par Biot et Arago." Introduction.

[2]) Die erste schriftliche Mittheilung über sein „Heliotrop" gibt Gauss in den „Göttingischen Gelehrten Anzeigen" 1821, S. 1249—1254. In den „Astronomischen Nachrichten", Bd. I. No. 7 erwähnt Gauss, dass er seinem Instrumente eine neue Form gegeben und theilt

Durchmesser und 4,9 Zoll Tiefe. Beide Apparate wurden auf demselben Stativ montirt um die Centren der Tag- und Nachtsignale mit einander zusammenfallen zu lassen und somit Excentricitätsfehler zu vermeidon.[1])

Die Nachtsignale wurden auf dem Festlande durch die ingenieuse Erfindung des Heliotrops von Gauss verdrängt. Bei allen grossen Vermessungen wurden die natürlichen Objecte durch das Heliotrop ersetzt, wodurch es ermöglicht wurde, für alle in der Praxis vorkommenden Entfernungen gut sichthare Objecte zu erhalten. Die Verwendung der Heliotrope ist aber mit mehrfachen Uebelständen verbunden; dieselben lassen sich einmal nur bei Sonnenschein benutzen, und ferner ist die für die Beobachtungen günstige Zeit nur von kurzer Dauer; dieselbe beträgt im Durchschnitt nicht über zwei Stunden am Tage und im Hochsommer sind für diese Zeit die Bilder häufig noch so unruhig, dass an ein scharfes Pointiren nicht zu denkon ist. Den hieraus resultirenden Pointirungsfehler hat Perrier dadurch verringert, dass er das Fadennetz des Fernrohrs aus einem festen und einem beweglichen Faden zusammensetzt; mittels des Letzteren wird dann für die nämliche Kreisablesung das Heliotropenbild mehrmals in schneller Aufeinanderfolge eingestellt, wodurch im resultirenden Mittelwerth der Pointirungsfehler auf das Maass des Ablesungsfehlers zurückgeführt wird.

Die Anwendung der Nachtsignale bietet namentlich bei umfangreichen Triangulationen den grossen Vortheil dar, die für die Beobachtungen günstige Zeit, welche in unseren Breiten ohnehin auf wenige Sommermonate beschränkt ist, möglichst auszunutzen, denn klare zu Beobachtungen geeignete Nächte sind häufiger als Sonnentage. Die Nachtbeobachtungen erfordern freilich eine Erleuchtung des Gesichtsfeldes im Fernrohr, sowie der Theilung des Kreises unter den Mikroskopen, wodurch die Beobachtungen unbequem und in Folge der theilweisen Erwärmung des Kreises auch fehlerhaft werden. Perrier beseitigt den letzteren Uebelstand dadurch, dass er centrisch über seinem Azimuthalinstrumente in angemessener Höhe eine Lampe aufhängt, über welcher ein Milchglasreflector von entsprechendem Durchmesser angebracht ist. Mittels totalreflectirender Prismen werden die Kreisabschnitte unter den vier Mikroskopen gleichmässig beleuchtet. Um das Fadennetz des Fernrohrs zu erleuchten, ist auf die Objectiv-Fassung ein Ring aufgesetzt, welcher im Centrum des Objectivs einen kleinen geneigten Metallspiegel hält, durch den das Licht der Centrallampe nach dem Fadennetz reflectirt wird.[2])

Im Folgenden sollen die mit Nachtsignalen von verschiedener Construction angestellten Versuche, sowie die für Tag- und Nachtbeobachtungen abgeleiteten Genauigkeiten im Zusammenhange vorgeführt werden.

Die Einrichtungen, welche getroffen werden, um auf kurze Entfernungen zum Zwecke der Azimuthbestimmungen scharf einstellbare Miren zu schaffen, können hier, wo es sich um Signale für geodätische Messungen auf grössere Entfernungen handelt, wohl übergangen werden.

---

die mit dem Heliotropen erzielten Erfolge mit. Im VII. Bande derselben Zeitschrift findet sich der Aufsatz von Gauss: „Die Berichtigung der Heliotropen“ (1827). Aus dem „Briefwechsel zwischen Gauss und Schumacher“ Bd. II S. 30 ist zu ersehen, dass der Mechaniker Rumpf in Göttingen für Humphry Davy in England im Jahre 1825 zwei Heliotrope angefertigt hat.

[1]) Account of the Operations of the great trigonometrical Survey of India Volume II. S. 57.

[2]) Compt. Rend. **75**. S. 1682; **84**, S. 1313, sowie „Verhandlungen der fünften allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung etc. für das Jahr 1877“. S. 140—141.

Als im Jahre 1874 der französischen Akademie der Plan zu einer Neumessung (der vierten) des französischen Meridians vorgelegt wurde, wies de Beaumont darauf hin[1]), dass es von Vortheil sei, in dem nämlichen Dreiecke zur Vergleichung die Winkel bei Tage und bei Nacht zu messen und dabei für die Untersuchung solche Dreiecke zu wählen, bei denen die verschiedenen Umstände zur Geltung kämen, welche muthmasslich von Einfluss auf die Genauigkeit der Beobachtungsresultate sein könnten, dass also in dem einen Falle ein Dreieck zu wählen sei, dessen Seiten hoch über das dazwischen liegende Terrain liefen und dann ein solches, bei dem die Visuren nahe der Erdoberfläche blieben. An Stelle der Reverberen, deren Bedienung umständlich und kostspielig ist, wurden für die Nachtsignale Magnesium-Lampen, für sehr grosse Entfernungen elektrisches Licht vorgeschlagen. Die Oberleitung wurde dem Obersten Perrier übertragen, welcher die Triangulation in Algerien bereits ausgeführt hatte.

Bei Tage wurde auf Heliotropenlicht eingestellt und bei Nacht auf „optische Collimatoren." Von der Verwendung von Reflectoren wurde ganz Abstand genommen, da dieselben nach Perrier's Ansicht

1. nicht immer sicher und leicht nach der Empfangsstation gerichtet werden können,
2. ihre Beaufsichtigung viel Sorgfalt erfordert, was ihre Anwendung kostspielig macht,
3. bei Dreiecksseiten von 40—50 km Länge Dimensionen erfordern, die den Transport und das Aufstellen schwierig machen.

Durch die „optischen Collimatoren" werden nach Perrier alle diese Uebelstände beseitigt. Die angewandten Collimatoren sind von Mangin construirt und bestehen im Wesentlichen aus einer Sammellinse, in deren Brennpunkt eine Petroleumlampe mit Flachbrenner angebracht ist. Die angewandte Objectivlinse ist planconvex von 0,2 m Durchmesser und 0,6 m Focaldistanz. Der ganze Apparat ist um eine verticale Axe drehbar auf einem Tische aufgestellt, um das Licht nach allen Richtungen senden zu können. Mit dem Collimator ist ein Fernrohr verbunden, dessen Axe parallel zur Axe des Collimators ist, wodurch eine genaue Orientirung erzielt wird. Das aus der Linse austretende Lichtbündel hat eine Amplitude von ungefähr 1 Grad. Die Bilder dieser Collimatoren erscheinen im Fernrohr häufig von rother Farbe, sind rund mit scharf begrenzten Contouren und gleichmässiger Färbung und entsprechen dem Bilde eines Sternes erster oder zweiter Grösse, so dass sie sich leicht und sicher einstellen lassen. Bei günstigem Wetter sind diese Lichtsignale auf 80 km Entfernung noch mit freiem Auge sichtbar. Gleich nach Sonnenuntergang sind die Bilder, entsprechend den Heliotropenbildern kurz vor Sonnenuntergang, verschwommen und unruhig, wenn auch in geringerem Maasse, als es bei den Heliotropenbildern der Fall ist. Das „Hüpfen" lässt allmälig nach, die Bilder nehmen einen festen Kern an und nach Verlauf einer Stunde tritt der für die Beobachtung günstige Zustand ein, welcher zuweilen bis Mitternacht anhält. Im Jahre 1875 wurden auf allen (10) Stationen, deren Seehöhen zwischen 200 und 750 m schwanken, die Beobachtungsreihen doppelt ausgeführt, einmal bei Tage und einmal bei Nacht, wodurch eine Vergleichung zwischen den Genauigkeiten der auf beide Weisen erhaltenen Resultate ermöglicht wurde. Zwei entsprechende Beobachtungsreihen sind in Bezug auf Instrument, Beobachter und Beobachtungsmodus vollständig identisch und nur verschieden in Bezug auf Zeit und Object. Jede Richtung ist in 20 Sätzen, über den Kreis in aequidistanten

[1]) Compt. Rend. 78. S. 729—733.

Abständen vertheilt, beobachtet. In der folgenden Tabelle sind die erhaltenen Resultate zusammengestellt.

Grad der Genauigkeit der Beobachtungen				Schlussfehler der Dreiecke			
Station	Zahl d. beob. Richtg.	Mittlerer Fehler einer Bestimmg. bei Tag	b. Nacht	Dreiecke	Beobachtungen bei Tag	b. Nacht	Differenz
Sermur	2	±1.″56	±1.″88	Arpheuille–Toule–Sermur	—1.″13	+0.″39	1.″52
Tonle-St.Croix	3	1.30	1.40	Cullan—Tonle—Arpheuille	+0.63	+0.38	0.25
Arpheuille	4	1.39	1.29	Vilhain—Cullan—Arpheuille	−0.38	−0.38	0.00
Cullan	4	1.44	1.51	St Amand—Cullan—Vilhain	+0.25	−0.77	1.02
Le Vilhain	4	1.58	1.80	Beanx-Vents—Amand—Vilhain	−0.67	−0.19	0.48
St. Amand	4	1.48	1.62	Beaux-Vents—Amand—Bonrges	−1.05	−0.38	0.67
Bourgos	3	1.42	1.38	Humbligny—Bonrges—Beaux-Vents	+0.33	−0.13	0.46
Beaux-Vents	5	1.67	1.19	Charité—Humbligny—Beanx-Vents	−0.57	+0.62	1.19
Humbligny	4	1.38	1.42				
La Charité	4	1.59	1.32				
Mittel	37	±1.48	±1.48				
Mittl. Fehl. e. Beob.		±1 49	±1.47				

Ans diesen Vergleichungen zieht Perrier folgende Schlüsse:

1. Der mittlere Fehler, oder der Grad der Genauigkeit, ist in beiden Fällen eine Grösse derselben Ordnung;
2. die Nachtbeobachtungen genügen den geometrischen Bedingungen des Netzes besser, als die Tagbeobachtungen, es werden also die von atmosphärischen Einflüssen herrührenden Fehler durch die Nachtbeobachtnngen besser compensirt.[1])

Im Jahre 1876 setzte Perrier die Vergleichnngen fort. Auf dem Puy-de-Dôme wurde das Azimuth einer 10 km entfernten Mire direct bestimmt und sodann der Winkel zwischen dieser Mire und der Richtung nach Sermur in 40 Sätzen, auf Tag und Nacht gleich vertheilt, beobachtet. Die Höhen dieser drei Pnnkte sind 1465, 740 und 1200 m. Heliotrep und Collimater standen centrisch. Die Resnltate beider Reihen weichen nur um 0.″17 ven einander ab. Der wahrscheinliche Fehler des Resultats aus den Tagbeobachtungen beträgt 0.″21, aus den Nachtbeobachtungen 0.″27.

Seitdem wurde in Algerien am Meridiankreise des Observateriums zn Algier-Voirol mittels des beweglichen Fadens die Differenz zwischen einem Collimator als Meridianmarke von 70,1 m Focaldistanz nnd einem Punkte auf den kleinen Antillen in 30 km Entfernnng gemessen. Der Höhenunterschied beider Stationen betrug 637 m und der Lichtstrahl ging hoch über die Ebene von Metidja hinweg. Die Gipfel der Alpen waren mit Schnee bedeckt. Heliotrop und Collimator standen centrisch zu einander. An sechs für die Beobachtungen günstigen Tagen und Nächten wurde der Winkel in

[1]) Compt. Rend. *84*. S. 1313—1315, sowie „Verhandlungen der permanenten Commission der Europäischen Gradmessung etc. für das Jahr 1875". Annexe 5: Etnde comparative des observations de jeur et de nuit par M. Perrier.

32 Gruppen beobachtet. In jeder Gruppe wurden für jede der beiden Kreislagen 20 Pointirungen der Mire ausgeführt, denen 20 Pointirungen des Heliotropen resp. optischen Collimators voranngingen und ebenso viel folgten. Das Gesammtresultat ist demnach auf 3840 Pointirungen basirt. Das Resultat war bei Tage $2'\,14.''90 + 0.''02$, bei Nacht $2'\,14.''94 \pm 0.''04$, welche Werthe man als identisch betrachten kann. Das Resultat dieser unter den verschiedensten atmosphärischen Zuständen ausgeführten Vergleiche fasst Perrier dahin zusammen, dass

> „die Nachtbeobachtungen eine Genauigkeit besitzen, die mindestens gleich, wenn nicht grösser ist, als diejenige der Tagesbeobachtungen, und dass deshalb die Nachtbeobachtungen in die praktische Geodäsie einzuführen sind."

Für die Neumessung des französischen Meridians werden daher beide Beobachtungsarten beibehalten, um auf diese Weise die günstige Beobachtungszeit möglichst auszunützen und man strebt danach, auf jeder Station für die einzelnen Richtungen eine gleiche Anzahl Beobachtungsreihen bei Tage und bei Nacht zu erhalten, so dass die auf beide Weisen erhaltenen Resultate mit einander verglichen werden können und sich gegenseitig controliren.[1])

Einen interessanten und den Gegenstand erschöpfenden Beitrag zur Vergleichung zwischen Tag und Nachtbeobachtungen liefern die von Boutelle im Auftrage der *Coast and Geodetic Survey* angestellten Versuche.[2]) Die Veranlassung dazu gaben die Beobachtungen auf Station *Bull Run* in Virginien im Jahre 1871, welche in Folge des jede Fernsicht verhindernden Dunstes, mehr als die doppelte Zeit in Anspruch nahmen. Der Dunst blieb bestehen, während das Thermometer sich um 50° F. und das Barometer um 2 engl. Zoll änderte; der Wind kam während der Zeit aus allen Richtungen; besonders dicht war der Dunst bei wolkenlosem Himmel. Bei Westwind senkte sich zuweilen der Dunst gegen Sonnenuntergang, und es hätten bei der Einrichtung von Nachtsignalen die Nachtstunden ausgenützt werden können.

Die ersten Versuche mit Nachtsignalen wurden im Jahre 1874 angestellt, zunächst mit „German student lamps", die zum Brennen von Kerosin eingerichtet, im Focus eines parabolischen Reflectors von 0,2 m Durchmesser angebracht waren. Der Versuch war zum Theil in Folge mangelhafter Orientirung ohne Erfolg und führte zu dem Schlusse, dass nur intensive Lichtquellen angewendet werden dürften. Die sonach in Betracht kommenden Lichtquellen waren:

1. das elektrische Licht; 2. das Calcium- oder Oxyhydrogenlicht und 3. das Magnesiumlicht.

Die zu wählende Lichtquelle muss den folgenden Bedingungen genügen:

> sie muss wohlfeil, leicht und wenig umfangreich in der Construction der Hilfsapparate und zum Transport nach den Bergspitzen geeignet sein, auch von einem gewöhnlichen Arbeiter beaufsichtigt und bedient werden können.

Diese Bedingungen schlossen das elektrische und das Calciumlicht[3]) aus, und nur das Magnesiumlicht kam in Frage. Die Versuche wurden mit einer von Solomon

[1]) Compt. Rend. *84*. S. 1380—1383, sowie „Verhandlungen der fünften allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung etc. für das Jahr 1877" S. 141—145.

[2]) Report of the United Stats Coast and Geodetic Survey for the Year 1880. Appendix Nr. 8.

[3]) Der von Drummond erfundene Apparat, wie er von Colby i J. 1825 bei der trigonometrischen Vermessung in Irland benutzt wurde, findet sich zuerst mit Abbildung beschrieben im „Edinburgh Journal of Science", Bd. V, S. 319—322" als Auszug eines Vortrags „On the Means of Facilitating the Observation of distant Stations in geodetical Operations", gehalten vom Erfinder in der Royal Society of London am 4. Mai 1826.

in London construirten Magnesiumlampe angestellt. Bei dieser Lampe werden zwei Magnesiumstreifen durch ein Uhrwerk zugeführt und verbrennen im Focus eines Reflectors von 0,2 m Durchmesser. Der Verbrauch von durchschnittlich 0,4 m pro Minute (ein Streifen) war ausreichend, um ein brillantes und beständiges Licht zu erzeugen. Der ganze Apparat wog 5 Pfund, und die Kosten betrugen pro Stunde etwas über 6 Mark, eine Ausgabe, die vollständig durch den erzielten Zeitgewinn aufgewogen wird, da die zum Beobachten günstige Zeit bei Nacht im Durchschnitt doppelt so gross ist als bei Tage.

Die ersten praktischen Versuche in Bezug auf Lichtstärke und den Mechanismus, welcher den Streifen zuführt, wurden im Jahre 1877 auf *King's Mountain* in Nord-Carolina angestellt. Die im Handel vorkommenden Lampen wurden auf einer festen Unterlage angebracht und mit einer Fusschraube und einer Marke, centrisch unter der Mitte des Reflectors, versehen, wodurch die Orientirung ermöglicht wird. Die Entfernung betrug zuerst 63 km; das Wetter war klar und der Mond ziemlich zu einem Viertel voll. Das Licht war mit freiem Auge sichtbar und nahe dem Glanze des Jupiter zu vergleichen. Sodann wurde die Lampe in 104,5 km Entfernung aufgestellt und auch auf diese Entfernung noch mit freiem Auge gesehen. Die Versuche wurden während dreier Nächte fortgesetzt und lieferten den Beweis, dass die Intensität dieser Lampen ausreicht, um auf alle in der praktischen Geodäsie vorkommenden Entfernungen mit dem Fernrohr beobachtet werden zu können. Im Herbst desselben Jahres wurden für die Beobachtungen auf Station *Poor-Mountain* zwei Richtungen in Entfernungen von 94 und 57 km durch diese Signallampen sichtbar gemacht. Da bei den Satzbeobachtungen die Reihenfolge der anzuvisirenden Objecte eine bestimmte ist, so wurden die Lichtsignale der Magnesiumlampe nach einer festgesetzten Zeittafel gegeben. Jeder Lampe war eine Uhr beigegeben und bei Beginn der Beobachtungen wurde vom Beobachter durch Lichtsignale die Zeit gegeben. Während eines Satzes brannte jede Lampe für beide Fernrohrlagen zusammen fünf Minuten, so dass für die Beobachtungszeit von rund vier Stunden, jede Lampe in Folge der Einrichtung der Zeittafeln nur $1^2/_3$ Stunden brannte, wodurch die Kosten bedeutend vermindert wurden. Die Beobachtungen erstreckten sich über drei Nächte vom 9. bis 11. October. Die Nächte waren klar und der Mond über halb voll. Das Instrument war ein 20zölliger Theodolith. Die Mikroskope wurden mittels Lampen mit ebenen Glaswänden abgelesen. Die Beobachtungsmethode war der bei Tage befolgten ähnlich. Auf jedem Stande wurden drei Sätze beobachtet. Der benutzte Theodolith hatte leider ein fehlerhaftes Objectivglas, welches alle hellen Objecte mit einem Schwanze zeigte, wodurch eine scharfe Pointirung sehr erschwert wurde; aus diesem Grunde kennte die Vergleichung der relativen Genauigkeit zwischen Tag- und Nachtbeobachtungen keine gute sein.

Der Durchmesser der angewandten Reflectoren, 0,2 m, entspricht für die angegebenen Entfernungen einem Winkelwerthe von 0″,73, bezw. 0″,44, während am 9. October die Bilder in Folge der Irradiation, auf 10″ geschätzt wurden. Dieser Uebelstand liess sich für die Folge durch Verminderung der reflectirenden Fläche leicht beseitigen, entsprechend der Entfernung und der Durchsichtigkeit der Luft. Die Apparate besassen in Bezug auf leichte Handhabung die nöthige Einfachheit; schon am zweiten Abend konnten die Wärter die Lampen scharf orientiren, sowie die Uhr nach den gegebenen Zeitsignalen einstellen und nach den Angaben der Zeittabelle leuchten. Am Schlusse jeden Abends wurde auf der entfernten Station (94 km) das Magnesiumlicht direct ohne Reflector gezeigt. Dasselbe konnte im Fernrohr wahrgenommen werden, jedoch nur im dunklen Felde, und ertrug keine Beleuchtung der Fäden.

Das Uhrwerk, welches den Magnesiumstreifen zuführt, zeigte einige Mängel; dieselben wurden beseitigt und im Sommer 1879 kamen die verbesserten Lampen in An-

Digitized by Google

wendung. Gleichzeitig wurden zwei „optische Cellimatoren", wie sie Perrier benützt, angeschafft, um die Leistungsfähigkeit beider Systeme mit einander vergleichen zu können. Die „optischen Collimatoren" waren so eingerichtet, dass sie am Tage als Heliotrope dienen konnten, indem die Laterne dann entfernt und an ihrer Stelle ein Spiegel eingesetzt wurde. Diese Apparate sind sehr compendiös; jeder wiegt in zwei Kisten verpackt, 280 Pfund.

In diesem Jahre war *Sugar-Loaf-Mountain* Beobachtungsstation. Zu den Beobachtungen wurde ein Theodolith mit einem Kreise von 0,5 m Durchmesser benutzt. Derselbe war mit drei Mikroskop-Mikrometern versehen, welche direct ganze Secunden gaben. Die Vergrösserung des Fernrohrs betrug 58. Jede Richtung wurde auf 11 aequidistanten Ständen des Kreises, jeder Stand in drei Sätzen beobachtet. Da in jedem Satze die Nullmarke mit beobachtet wurde, so haben die Ablesungen in jedem Satze an 12 Stellen des Kreises stattgefunden; es ist also das Resultat das Mittel aus 33 Sätzen an 132 verschiedenen Stellen der Theilung abgelesen. Bei Tag und Nacht wurden die Beobachtungen ganz gleichartig durchgeführt, nur dass bei Nacht das Fadennetz erleuchtet werden musste.

Um einen Vergleich zwischen der Intensität eines Collimators und einer Magnesiumlampe zu erlangen, wurden dieselben auf zwei nahe bei einander in fast gleicher Entfernung vom Beobachtungsorte gelegenen Punkten aufgestellt, so dass beide Lichtquellen unter denselben physikalischen und atmosphärischen Bedingungen beobachtet werden konnten. Hierzu wurden die Punkte *Granite* und *Wolf* gewählt. Der zweite Collimator wurde auf der Station *Strecker* aufgestellt. Die Visur geht hier nahe über den Boden, während die Visur nach dem anderen Cellimator unter gerade entgegengesetzter Bedingung stattfand. Die Nullmarke war in 6,14 km Entfernung angebracht und bestand in einem weiss angestrichenen Brett von 0,8 m Länge und 0,4 m Breite mit einem verticalen schwarzen Streifen von 0,025 m in der Mitte für die Tagbeobachtungen; centrisch war eine Durchbohrung von 0,019 m Durchmesser angebracht, durch welche bei Nacht die Strahlen eines dahintergestellten Ochsenauges fielen. Von den beobachteten Richtungen sind für unsern Zweck nur diejenigen von Interesse, welche bei Tag und Nacht beobachtet wurden.

Auf *Bull-Run* war der Reflecter bis auf eine Oeffnung von 0,1 m Durchmesser mittels eines Schirmes verdeckt. Es war das Licht immer mit freiem Auge sichtbar.

Auf *Marshall* musste bei dunstigem Wetter mit dem vollen Reflector geleuchtet werden. In der Zeit vom 25. September bis 1. October waren 10 Kreis-Stände, in jeder Nacht zwei Stände à 3 Sätze beobachtet. Der letzte Stand hätte in dieser Zeit bequem erledigt werden können, jedoch wurde es vorgezogen, bei diesen experimentellen Beobachtungen nur zwei Stände in jeder Nacht zu absolviren. Bei Tage wurden in derselben Zeit acht Stände beobachtet.

Die Beobachtungen nach *Wolf* und *Granite* machten den immensen Vortheil klar, den bei dunstigem Wetter der Reflector mit Magnesiumlampe gegenüber dem Collimater hat. Das Magnesiumlicht konnte im Fernrohr immer gesehen werden, zuweilen sogar mit freiem Auge, während das Licht des Cellimators nur wahrgenommen werden konnte, wenn alles Seitenlicht abgeschnitten wurde; die Fäden durften dabei nicht beleuchtet werden, so dass ein Beobachten unmöglich war. Die leuchtende Fläche des Collimaters betrug das Vierfache derjenigen des Reflectors. In klaren Nächten gab der Collimator gute Bilder für die Pointirung; das Licht war im Allgemeinen röthlich gefärbt und nicht intensiv genug, um durch Irradiation beim Beobachten störend zu wirken. Das weisse Licht der Magnesiumlampe erschien trotz verminderter Oeffnung des Reflectors zuweilen zu gross für eine scharfe Pointirung.

Die Visur nach *Strecker* blieb, wie schon erwähnt, nahe der Oberfläche des Bodens und krenzte den *Potomac* zweimal. Die Ausdünstungen des Bodens und des Wassers bewirkten grosse Unregelmässigkeiten in den Beobachtungen, sowohl bei Tage als bei Nacht, jedoch waren zur Nachtzeit die Bilder immer ruhiger als bei Tage. In folgender Tabelle sind die Resultate der Beobachtungen als Mittelwerthe, nicht nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen gegeben; die einzelnen Ablesungen sind um den Rnnbetrag der Mikroskope verbessert.

Station	Entf.	Beobacht. Richtungen		Wahrscheinliche Fehler							
		bei Tage	bei Nacht	bei Tage		bei Nacht		bei Tage		bei Nacht	
	Km.			r	R	r	R	r'	R'	r'	R'
Marke	0	0° 0′ 0″.000	0″.000								
Bull Run	50,1	45 27 15 642	15.927	0″.52	0″.094	0″.47	0″.082	0″.41	0″.123	0″.36	0″.108
Mt. Marshall	88,5	65 36 50.710	50.712	0.83	0.151	0.69	0.118	0.57	0.181	0.38	0.115
Wolf	64,7	207 46 15.497	15.233	0.77	0.133	0.69	0.120	0.71	0.213	0.58	0.174
Granite	69,5	209 55 11.224	11.115	0.54	0.095	0.51	0.088	0.42	0.126	0.38	0.115
Strecker	62,9	338 23 34.873	34.830	0.75	0.130	0.88	0.153	0.65	0.197	0.80	0.241
			Mittel:	0.68	0.121	0.65	0.112	0.55	0.168	0.50	0.151

r und R sind die wahrscheinlichen Fehler einer Beobachtung und des Resultats; r' und R' die des Standmittels und des Mittels aus 11 Ständen.

Bei *Wolf* scheinen die Abweichungen in den Resultaten aus Tag und Nachtbeobachtungen eine Folge zufälliger Einflüsse zu sein, bei *Bull Run* dagegen gaben 8 von 11 Ständen bei Nacht den Winkel mit der Marke grösser als bei Tage; ein Grund lässt sich für diese Abweichung nicht angeben, da alle Beobachtungen von gleicher Güte sind. Die wahrscheinlichen Fehler sprechen etwas zu Gunsten der Nachtbeobachtungen, jedoch ist die Differenz so gering, dass die Beobachtungen beider Arten als gleichwerthig angesehen werden können. Es waren bei diesen vergleichenden Beobachtungen Instrument, Beobachter, Art der Pointirung und Ablesung, sowie überhaupt alle Bedingungen, die von Einfluss auf die Beobachtungen sind, in beiden Fällen die nämlichen; verschieden waren nur Signale und Beobachtungszeit. Ferner ist darauf hinzuweisen, dass auf *Wolf* und *Strecker* das Centrum des Heliotropen und des Collimators in Folge der erwähnten Einrichtung das Nämliche war; auf den übrigen Stationen wurde die grösste Sorge getragen, dass das Centrum des Heliotropen mit demjenigen des Reflectors zusammenfiel; eine Abweichung grösser als 0,01 m ist unmöglich; dieser Linearwerth entspricht einem Winkelwerthe von 0″,004, resp. 0″,003 und 0″,002.

Gegen Ende der Beobachtungen wurden noch Vergleiche zwischen den *„student lamps“* und den Collimatoren angestellt. Auf *Bull Run* wurde eine solche Lampe aufgestellt; dieselbe musste, da *Sugar Loaf Mountain* nicht sichtbar war, nach der Marke des Heliotropen orientirt werden. Das Licht war als klares, helles, rundes, beständiges Bild sichtbar und ertrug die volle Beleuchtung der Fäden, was bei keinem der Collimatoren der Fall war. (Für diese war aber auch die Entfernung grösser). Wenn man diese Reflectoren des Windes wegen statt durch eine ebene Glasscheibe durch einen Meniscus schliesst, so wird die Wirkung noch erhöht. Die Bedienung dieser Lampen ist eine höchst einfache; für ihre leichte Orientirung sprechen die Versuche auf *Bull Run*. Ueberall, wo die Collimatoren sich anwenden lassen, d. h. bis auf 70 km Entfernung, sind diese Lampen mit Vortheil zu verwenden.

Digitized by Google

Auf Grund dieser verschiedentlich angestellten Versuche kommt Boutelle zu Schlüssen, die denen von Perrier in Bezug auf die Reflectoren zusammengestellten vollständig diametral gegenüberstehen. Nach Boutelle sind die Reflectoren von 0,1 m Durchmesser auf Entfernungen von 60 km noch dem freien Auge sichtbar, während das Licht der „optischen Collimatoren" von 0,2 m Durchmesser im Fernrohr nicht wahrgenommen werden konnte. Ein anderer Einwurf von Perrier richtet sich gegen die Sicherheit der Orientirung. Die Orientirung der Reflectoren geschieht in der Weise, dass auf dem Leuchtbrett eine Linie als Schnitt der Verticalebene durch den Stationspunkt und die entfernte Station aufgezeichnet wird; in diese Linie wird einmal die centrisch unter dem Reflector befindliche Marke, sowie auch die Spitze der hinter dem Uhrwerk befindlichen Stellschraube gebracht; mittels der letzteren wird die Axe des Reflectors auf die richtige Höhe eingestellt. Auf diese Weise hat sich die Orientirung des Reflectors auf Entfernungen von 50 bis 105 km leicht bewerkstelligen lassen. Andererseits ist für die Reflectoren eine so scharfe Orientirung nicht absolut erforderlich, da die angewandten Reflectoren nicht vollständig parabolisch sind und somit eine Divergenz des reflectirten Lichtbündels stattfindet, welche zuweilen sehr beträchtlich ist. Bei den Versuchen auf *Sugar Loaf Mountain* konnte der Heliotropist auf *Bull Run* die nach *Marshall* gegebenen Lichtsignale noch sehen, obwohl der Winkel zwischen beiden Richtungen 20° betrug. Bei den optischen Collimatoren ist diese Divergenz nur sehr gering, weshalb für diese die Orientirung viel schärfer sein muss.

Die einzige bei der Magnesiumlampe erforderliche Adjustirung besteht darin, die Orientirungslinie aufzuzeichnen und das Uhrwerk zum Zuführen des Magnesiumstreifens zu regeln, eine Aufgabe, welche dem die Station einrichtenden Beobachter zufällt.

Die *„student lamp"* ist ähnlich adjustirt und, wenn einmal aufgestellt und angezündet, erfordert dieselbe kaum eine weitere Aufmerksamkeit.

Vergleicht man noch die Handlichkeit der verschiedenen Lampen, so ist zu bemerken, dass die Magnesiumlampe verpackt 40 Pfund, die *„student lamp"* 25 Pfund, der optische Collimator dagegen 280 Pfund wiegt. Die mit letzterem vorgenommene Veränderung bezweckt, einmal die effective Lichtstärke zu vermehren und sodann das Gewicht zu vermindern.

Die Schlüsse, zu denen die Experimente und Resultate auf *Sugar Loaf Mountain* geführt haben, sind in Folgendem zusammengestellt:

1. Die Nachtbeobachtungen sind um ein wenig genauer, als die Tagesbeobachtungen; die Differenz ist jedoch nur gering.

2. Die Kosten des Apparates für Nachtsignale sind geringer als für gute Heliotropen. (Eine Magnesiumlampe incl. Uhr, Laterne und Verpackungskiste kostet 210 Mark und die in Anwendung gekommene *„student lamp"* kostet mit allem Zubehör 85 Mark).

3. Die Nachtsignale können durch dieselben Leute, die man sonst zum Heliotropiren verwendet, bedient werden.

4. Die Beobachtungszeit wird bei klarem Wetter durch die Nachtbeobachtungen im Durchschnitt mehr als verdoppelt.

5. Reflector-Lampen und optische Collimatoren, zum Brennen von Petroleum eingerichtet, können mit Vortheil verwandt werden bei Entfernungen bis 70 km; für grössere Entfernungen ist das Magnesiumlicht das beste und vortheilhafter, indem es zuverlässiger ist.

6. Gegenwärtig sind beide Arten der Beobachtung, bei Tag und bei Nacht, beizubehalten, und sind von den Beobachtern weitere Versuche anzustellen über die zu Nachtbeobachtungen geeignetsten Signale.

Die sonst noch mit Nachtsignalen angestellten Versuche dürften kaum so erschöpfend durchgeführt sein, als es in den hier mitgetheilten Versuchen von Perrier und Bontelle geschehen. So wird unter andern von Sadebeck[1]) mitgetheilt, dass zwischen dem *Golm* und *Hagelsberg* auf 58 km Entfernung Magnesiumlicht versuchsweise in Anwendung gekommen ist. Die Lampe war gleichfalls aus der Fabrik von J. Solomon in London. Aus dem Originalbeobachtungsbuche ist zu ersehen, dass in Summa drei Sätze bei Magnesiumlicht beobachtet sind, welche dann als überflüssig nicht in die Rechnung eingeführt sind. Ueber die Beschaffenheit des Lichtes finden sich an dieser Stelle keinerlei Notizen.

Für die in der Praxis am häufigsten vorkommenden Entfernungen reichen die vorhergehend angeführten Lichtquellen vollständig aus. Uebersteigen die Entfernungen eine gewisse Grenze, die allerdings noch nicht durch Versuche festgestellt ist, so wird die Verwendung des Magnesiumlichtes unvortheilhaft werden, und es verbleibt dann noch die stärkste künstliche Lichtquelle, das elektrische Licht, zur Verfügung. Dass man im Stande ist, mittels desselben Objecte auf die grösstmöglichen Entfernungen sichtbar zu machen, dafür legt die zwischen Spanien und Algerien im Jahre 1879 ausgeführte geodätische und astronomische Verbindung Zeugniss ab. Es war hierbei Gelegenheit geboten, Vergleiche zwischen Magnesiumlicht und elektrischem Licht anzustellen; jedoch die Lösung der mit so mancherlei Schwierigkeiten und Beschwerden verknüpften Hauptaufgabe nahm die Beobachter in solch hohem Grade in Anspruch, dass an diese, in diesem Falle untergeordneten Versuche nicht gedacht wurde.

Die in Frage kommenden Entfernungen schwankten zwischen 225 und 270 km. Bei den im Sommer 1878 ausgeführten Recognoscirungen erschienen die Bilder der gewöhnlichen Heliotropen trotz der optischen Stärke der angewandten Fernrohre sehr schwach und unbestimmt, kaum wahrnehmbar; es wurden deshalb für die Tagesbeobachtungen Heliotrope vorgesehen mit Spiegeln von 0,3 m Durchmesser. Für die Nachtbeobachtungen wurde, nachdem Versuche mit Drummond'schem Kalklichte fehlgeschlagen, elektrisches Bogenlicht in Aussicht genommen, welches im Focus eines Spiegels von 0,50 m Durchmesser brannte, da auf Entfernungen grösser als 120 km die gewöhnlichen optischen Collimatoren als ungenügend erkannt wurden.

Der von Mangin construirte aplanatische Reflector besteht aus einer convexconcaven Linse von 0,50 m Durchmesser; die Krümmungsradien der convexen resp. concaven Oberfläche betrugen 1,00 m resp. 0,70 m. Die convexe Fläche ist mit einem Silberbelag versehen und functionirt somit als concaver sphärischer Spiegel. Die Krümmungsradien sind so berechnet, dass die von der reflectirenden Fläche herrührende Aberration durch die von der concaven Fläche der Linse bewirkte Brechung aufgehoben wird. Die ganze Linse functionirt als parabolischer Spiegel von 0,60 m Focaldistanz. Durch successives Nachschleifen wurde diesem Projector die durch die Theorie angezeigte Form gegeben und direct angestellte Versuche, bei denen im Brennpunkte eine Lichtquelle von mindestens 1 mm Ausdehnung angebracht war, zeigten in genügend grosser Entfernung im Fernrohr alle Punkte der Oberfläche des Projectors gleichmässig erleuchtet, ohne die geringsten Lücken. Die angestellten Versuche und Rechnungen führten ferner zu dem Resultate, dass eine im Brennpunkte des Projectors angebrachte Lichtquelle, deren Aus-

[1]) Generalbericht über die Europäische Gradmessung für das Jahr 1869. S. 42—43.

dehnung einer leuchtenden Scheibe von 6 mm Durchmesser zu vergleichen ist, durch Reflection einen centrischen Kegel weissen Lichtes von 24' Amplitude, umgeben von einer Corona regenbogenfarbigen Lichtes erzeugt; da die Orientirung des Projectors bis auf eine Minute scharf ausgeführt werden konnte, so musste der Lichtkegel den Beobachtungsort einschliessen.

Der elektrische Strom wurde durch eine Gramme'sche dynamoelektrische Maschine erzeugt, zu deren Betrieb $1^1/_4$ Pferdestärken erforderlich waren. Die Dampfmotoren hatten drei Pferdestärken, welche auf fünf gesteigert werden konnten. Die angewandten Kohlenstifte haben einen Durchmesser von 7 mm und der dazwischen befindliche Lichtbogen entspricht einer leuchtenden Scheibe von 6 mm Durchmesser; mittels einer Regulirvorrichtung an der Lampe wird der positive Pol im Brennpunkt des Reflectors festgehalten. Der ganze Apparat besteht demnach:

1. aus dem oben beschriebenen Projector;
2. einer Serrin'schen Lampe mit Regulator für Fixirung des Lichtbogens;
3. einem kleinen Special-Apparat und Fernrohr mit 3 Zoll Oeffnung, um den Apparat zu regeln und sicher zu orientiren.

Der ganze Apparat ist auf einem Holzrahmen um eine Achse drehbar montirt und durch drei Schrauben festgehalten.

Der Apparat kann nach Perrier unter Verwendung einer optischen Hilfseinrichtung, deren Constructionsdetails aber nicht näher angegeben sind, benutzt werden.[1])

Auf allen Stationen, von denen zwei auf spanischer und zwei auf algerischer Seite lagen, waren die Instrumente im Wesentlichen dieselben. Die Gramme'schen Maschinen waren im Detail etwas verschieden. Die Geschwindigkeit betrug 900 und 1300 Touren pro Minute.

Bei der Ausführung sind die, übrigens nicht mit dem Mangin'schen Reflector, sondern wie schon erwähnt, mit Heliotropen von 0,3 m Durchmesser abgegebenen Sonnensignale in Folge atmosphärischer Hindernisse vollständig missglückt, indem die über dem Mittelmeere aufsteigenden Nebel das Heliotropenlicht zu sehr abschwächten; innerhalb der zweimonatlichen Beobachtungszeit sind dieselben auf keiner der vier Stationen wahrgenommen worden. Die Nachtsignale sind in der Zeit vom 9. September bis 2. October beobachtet, auf jeder Station mindestens 40 Sätze. Die elektrischen Signale hatten auf diese sehr erheblichen Entfernungen eine Lichtstärke gleich derjenigen der optischen Collimatoren mit Petroleumlampen bei 30 km Entfernung. Im Fernrohr erschienen die Bilder als rothe Scheiben mit gut begrenzten Umrissen und gleichmässiger Färbung, so dass sie leicht und sicher einzustellen waren. Die meiste Zeit über waren die Signale sogar dem freien Auge sichtbar und erschienen als Feuerkugeln einem Stern erster Grösse vergleichbar.

---

[1]) Die betreffende Stelle lautet wörtlich: „Ajoutons que le miroir peut aussi fonctionner comme héliotrope à l'aide d'un appareil optique convergeant, qui permet de concentrer au foyer même et sous forme de disque éclatant un faisceau de rayons solaires dirigé parallèlement à l'axe même du miroir. On utilise ainsi toute la surface du miroir et l'on obtient des effets optiques incomparables." (Wir wollen hinzufügen, dass der die Sonnenstrahlen im Brennpunkt des Reflectors concentrirende optische Hilfsapparat mindestens dieselbe Oberfläche haben müsste, als der Reflector selbst, wenn die Wirkung derjenigen eines Heliotropenspiegels von der gleichen Oberfläche, der das an sich schon parallele Sonnenlicht direct nach der Beobachtungsstation sendet, dessen Herstellung allerdings nicht ohne Schwierigkeit sein würde, gleich werden soll. D. Red.)

Digitized by Google

Zur Beurtheilung der erreichten Genauigkeit können die Schlussfehler der Dreiecke dienen, nämlich — 0."256, — 0."712, + 1."921 und 0."952, also Grössen, wie sie auch sonst bei Dreiecken von mittleren Seitenlängen vorkommen.[1])

Durch Einführung der Nachtbeobachtungen ist man in den Stand gesetzt, die systematischen Aenderungen, welche die Visirlinie in Folge atmosphärischer Einflüsse erleidet, zu verfolgen. Der Unterschied zwischen den Resultaten, aus Tag- und Nachtbeobachtungen getrennt hergeleitet, wird Aufschluss geben über den Betrag, um welchen Beobachtungsresultate in Folge vorhandener Lateral-Refraction unsicher sein können. Dass die Lateral-Refraction die Genauigkeit der Beobachtungen beeinträchtigt, bestätigen wohl alle praktischen Geodäten, wenn auch in Betreff der Grösse dieser Abweichungen die Meinungen auseinander gehen. Die über diesen Punkt angestellten theoretischen Untersuchungen geben den Betrag der Lateral-Refraction sehr gering an. In der Praxis dagegen findet man in den Schlussfehlern der Dreiecke zuweilen Beträge, welche grösser sind, als nach den aus den Beobachtungen hergeleiteten Fehlern zu erwarten war.“ Man sucht in der Praxis den Einfluss der Lateral-Refraction im Resultat dadurch zu eliminiren, dass man die Beobachtungen über eine längere Zeitdauer vertheilt, um auf diese Weise unter verschiedenen atmosphärischen Bedingungen zu beobachten.

Bontelle kommt auf Grund seiner Untersuchungen auf *Sugar Loaf Mountain* zu dem Schlusse, dass die Stunden zwischen Sonnenuntergang und Mitternacht in jeder klaren Nacht für die Beobachtungen geeignet sind und nach ihm sind die Beobachtungen dann, entgegen der früheren Meinung, in so kurzer Zeit als möglich durchzuführen.

Bontolle selbst findet aber für die Richtung *Bull Run* zwischen den Resultaten aus Tag- und Nachtbeobachtungen eine Differenz von 0."29, die er nicht zu erklären weiss und dieser Betrag ist in Anbetracht der grossen Zahl von Beobachtungen von Belang.

Villarceau und mit ihm wohl alle diejenigen, welche Vergleiche zwischen Tag- und Nachtbeobachtungen angestellt haben, hält dafür, dass die Nachtbeobachtungen von den systematischen Fehlern, (Lateral-Refraction) unabhängiger als die Tagesbeobachtungen sind.

Bauernfeind hat bei der Bestimmung der terrestrischen Refraction zwischen den Stationen *Döbra* und *Kapellenberg* Vergleiche zwischen Tag- und Nachtbeobachtungen angestellt. Die Entfernungen waren 17, 29 und 48 km. Bei Tage wurde Heliotropenlicht beobachtet. Zu den Nachtsignalen wurden Kolb'sche Reflectoren benutzt. Die Reflectoren aus Messingblech hatten 0,34 m Durchmesser und als Lichtquelle diente eine Petroleumlampe mit einfachem Rundbrenner von 22 mm Durchmesser. Das Licht dieser Reflectoren kann auf 60 km Entfernung noch mit freiem Auge gesehen werden und es konnten die Signale während der ganzen Nacht selbst durch leichten Regen hindurch noch beobachtet werden. Auf nahe Entfernungen musste das Licht der Reflectoren ähnlich wie das Heliotropenlicht durch vorgesetzte farbige Gläser gemildert werden. Aus den vergleichenden Beobachtungen folgert Bauernfeind, dass zwischen *Döbra* und *Kapellenberg*, wo die Visirlinie allerdings 200 m über das zwischenliegende Terrain geht, eine Lateral-Refraction von Belang nicht vorhanden ist. Aus den nämlichen Bauernfeind'schen

[1]) Generalbericht über den Fortschritt der Arbeiten für die Europäische Gradmessung im Jahre 1879. S. 89: Jonction de l'Algérie avec l'Espagne“.

Derselbe vom Jahre 1880. S. 44 ff.: „Jonction Géodésique et Astronomique de l'Algérie avec l'Espagne.“

Digitized by Google

Beobachtungen glaubt Andrae das Vorhandensein einer Lateral-Refraction, die mit der Entfernung wächst, nachweisen zu können.[1])

Dass der Betrag der Lateral-Refraction in einzelnen Fällen, wo die Visur nahe am Boden oder an steilen Felswänden vorüberführt, einige Secunden erreichen kann, dafür fehlt es in der Praxis nicht an Beispielen.

So theilt Ferrero mit, dass bei der Alignirung der Grundlinie von *Somma*, welche eine Länge von 10 km hat, man zu Nachtbeobachtungen seine Zuflucht nehmen musste. Der Lichtstrahl ging nahe an einem Walde vorüber und wenn der Wald Schatten auf die Visirlinie warf, hatte man zwischen den Tag- und Nachtbeobachtungen eine Differenz von 5."[2])

Ein anderes Beispiel liefert die Triangulation in der Schweiz.[3]) In dem Viereck *Dôle—Naye—Berra—Suchet* zeigt das Dreieck *Berra—Dôle—Naye* einen Schlussfehler von — 7."57 und das Dreieck *Berra—Dôle—Suchet* einen solchen von + 4."26. Die Beobachtungen der Richtungen *Berra—Dôle* wurden wiederholt, jedoch kein wesentlich anderes Resultat gefunden. Die Richtung *Berra—Dôle* war offenbar mit einem Fehler behaftet, der nicht anders als durch den Einfluss von Lateral-Refraction erklärlich ist. Die Richtung geht zum Theil über den See, welcher zur Zeit der Beobachtung eine beträchtlich niedere Temperatur als die Bergabhänge zu beiden Seiten hatte.

Nimmt man den Betrag der Lateral-Refraction an jedem Ende der Richtung zu 2" an, so wird der Fehler erklärt. Da auch ohne diese Richtung die Punkte ausreichend bestimmt waren, so wurde dieselbe fortgelassen um die Resultate der andern Stationen durch diese fehlerhafte Richtung nicht zu beeinflussen. Plantamour schlug vor, auf den Punkten *Berra* und *Dôle* die Beobachtungen während des Winters, wo dann die atmosphärischen Bedingungen entgegengesetzt sein mussten, wiederholen zu lassen, ein Unternehmen, welches wegen der Höhe der Stationen fast unmöglich gewesen wäre. In diesem Falle würden vielleicht während der Sommermonate fortgesetzte Tag- und Nachtbeobachtungen einmal Aufschluss über den Fehler der Richtung und sodann, in Verbindung mit meteorologischen Beobachtungen an verschiedenen Punkten der Verticalebene angestellt, einen wichtigen Beitrag zu den theoretischen Untersuchungen in Bezug auf die Lateral-Refraction geliefert haben.[4])

In letzterer Hinsicht werden die Beobachtungen bei der Neumessung des *Méridien de France* welche nach dem von Perrier aufgestellten Plan auf allen Stationen sowohl bei Tage als bei Nacht gleichmässig ausgeführt werden sollen, ein schätzenswerthes Material liefern.

Berlin, im Mai 1883.

---

[1]) „Ergebnisse aus Beobachtungen der terrestrischen Refraction von Carl Max von Bauernfeind." Separatabdruck aus den Abhdlg. der Bayer. Ak. d. Wissensch. II. Cl. XIII. Bd. III. Abth. S. 45 u. ff. Sowie „Verhandlungen der sechsten allgem. Conferenz der Europ. Gradmessung etc. für das Jahr 1880. Anhang IV. „Ueber Refractionsbeobachtungen von Carl von Bauernfeind."

[2]) „Verhandlungen der permanenten Commission der Europäischen Gradmessung etc. für das Jahr 1878." S. 18.

[3]) „Procès-verbaux des Séances de la Commission géodésique suisse tenus les 23. Mars et 27. Juillet 1879."

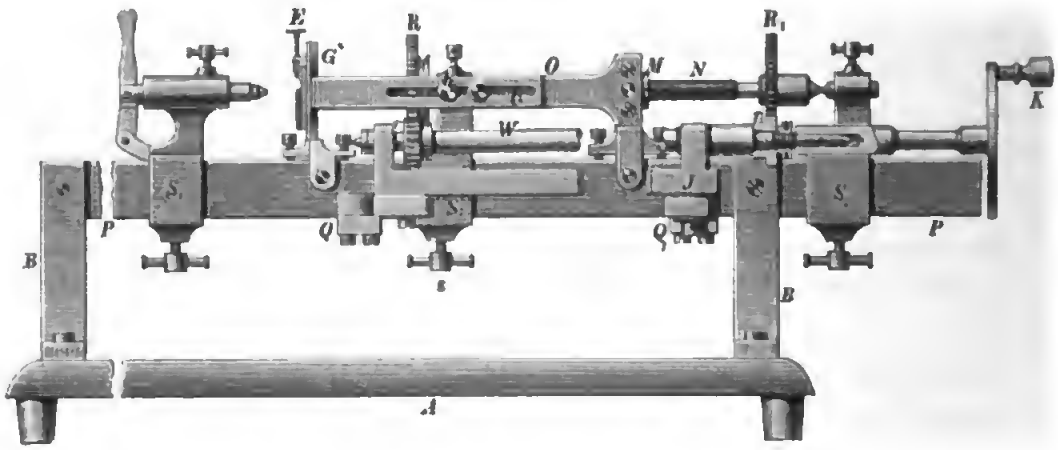
[4]) In der Schrift: „Der Einfluss der Lateralrefraction auf das Messen von Horizontwinkeln" von Prof. Fischer sind noch mehrere hierher gehörige Beispiele angeführt.

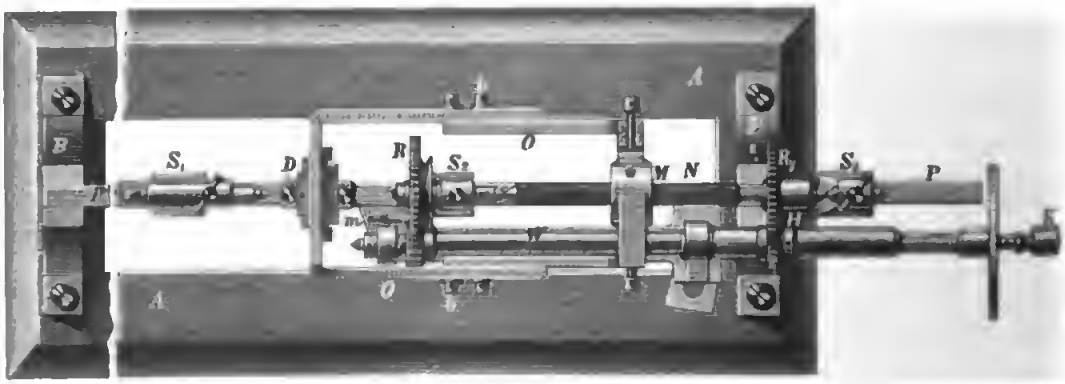
Apparat zur Anfertigung von Mikrometerschrauben.

Von
Mechaniker **C. Bamberg** in Berlin.

Dem von Herrn C. Reichel im ersten Hefte des Jahrganges 1881 dieser Zeitschrift beschriebenen Verfahren zur Herstellung von Mikrometerschrauben haftet der Mangel an, dass dasselbe naturgemäss der unvermeidlichen Abnutzung des Stichels wegen, sich nur auf Schrauben von begrenzter Länge anwenden lässt und ausserdem für jede Ganghöhe eine neue Patrone erfordert; auch ist dasselbe von einer gewissen Umständlichkeit nicht freizusprechen, und es kann bei demselben der Uebelstand eintreten, dass eine mit Mühe und Sorgfalt auf der Patronenbank vergeschnittene Schraube beim Nachreguliren mit der Klappe bei nicht ganz geschickter Handhabung der letzteren wieder verdorben wird.

Der im Folgenden beschriebene, von mir zu eigenem Gebrauch in zwei Exemplaren angefertigte Apparat umgeht diese Mängel vollständig, er gestattet, Schrauben bis zu 20 cm Länge von beliebiger Stärke und Ganghöhe von $^1/_4$, $^3/_4$ und $^1/_2$ mm zu schneiden und liefert durchaus tadellose Arbeit. Die beigegebene Zeichnung stellt denselben in $^1/_4$ der wirklichen Grösse in Seitenansicht und Grundriss dar.





Eine starke Grundplatte *A* aus Gusseisen trägt mittels der Böcke *BB* das sorgfältig bearbeitete, gehobelte und geschliffene stählerne Prisma *P* von hochkant gestelltem

rechteckigem Querschnitt, auf dem die drei Reitstöcke S_1 S_2 S_3 verschiebbar und durch Druckschrauben s feststellbar sind. Zwischen den Reitstöcken S_2 und S_3 ist die stählerne Normalschraube N von 10 mm Durchmesser und $^1/_4$ mm Ganghöhe beiderseits mit Spitzen in Hohlkörnern laufend gelagert. Sie erhält ihre Bewegung durch das auf ihr sitzende Zahnrad R_1 von 46 mm Theilkreisdurchmesser mit 40 Zähnen, in welches das halb so grosse Rad r_1 eingreift, das auf der durch die Handkurbel K in Umdrehung versetzten Welle W sitzt. Die mit Gewinde zu versehende Spindel wird zwischen die Reitstöcke S_1 und S_2 ebenfalls beiderseits mit Spitzen in Hohlkörnern laufend eingespannt und mittels Herz und dem vom Rade R getragenen Mitnehmer m gedreht. Das dem Rade R_1 völlig gleiche Rad R sitzt lose auf der vom Reitstock S_2 getragenen Axe a, die gleichzeitig die Hohlkörner zur Aufnahme der Spitzen der Normalschraube und der zu schneidenden Spindel führt; es wird angetrieben durch das dem Rade r_1 gleiche Rad r das auf der Welle W aufgesteckt ist. Die Normalschraube bewegt durch ihre horizontal getheilte Mutter M aus Messing, deren Hälften durch Schrauben und Federn verbunden und gegen die Spindel gepresst werden, den starken Rahmen O, der an beiden Enden durch Leitstücke auf dem Prisma gelagert ist. Mittels Stellschrauben, welche von oben durch die Leitstücke und durch seitliche, das Prisma P umfassende Lappen der Letzteren hindurchgehen, und mit ihren flach abgeschnittenen Endflächen am Prisma gleiten, erhält der Rahmen sichere Führung und kann in jeder Lage justirt werden. Zum Schutz der oberen Fläche wirken die verticalen Schrauben, die die ganze Last des Rahmens tragen, nicht unmittelbar, sondern durch untergelegte flache Federn auf das Prisma. Bei den horizontalen Schrauben war diese Vorsichtsmassregel nicht nothwendig, da sie nur eben bis zur sanften Berührung angezogen werden dürfen. Um dem Rahmen ein sicheres Auflagern an dem der Mutter M entgegengesetzten Ende zu ermöglichen, ist er mit letzterer durch Spitzschrauben verbunden, um die er sich in verticalem Sinne frei drehen kann. Er trägt an seinem freien Ende eine Platte G, auf der über einer Durchbohrung die Kluppe D in Schwalbenschwanzführung in verticalem Sinne beweglich ist. Die obere Schneidbacke der Kluppe ist durch die Kopfschraube E nachstellbar, die untere dagegen nicht, eine einseitige Wirkung der Backen wird durch die Beweglichkeit der ganzen Kluppe ausgeschlossen. Um beim Schneiden die Kluppenbacken bei den einzelnen Touren um gleiche Beträge anziehen zu können, ist der geränderte Kopf der Schraube E, welcher in Wirklichkeit grösser ist als auf der Zeichnung, mit Theilung versehen.

Der ganze Rahmen kann, wenn es sich um die Herstellung aussergewöhnlich langer Schrauben handelt, verlängert werden; seine Seitentheile bestehen aus je zwei flachen Schienen, von denen die äusseren mit der Kopfplatte G verbundenen einen langen Schlitz U haben, durch den die Verbindungsschrauben bb gehen, welche in den mit der Mutter M verbundenen inneren Schienen ihr Gewinde haben.

Um mit derselben Normalschraube Gewinde von verschiedener Ganghöhe herstellen zu können, lässt sich das 20zähnige Rad r_1, das auf der Welle W auf einem Conus mit Reibung aufgesteckt ist, und durch die Stellschraube H festgepresst wird, nach Abnahme der Handkurbel gegen ein 30- resp. 40zähniges Rad vertauschen. Es wird dann der zu schneidende Bolzen im Verhältniss $^2/_3$ resp. $^2/_4$ langsamer gedreht als die Normalschraube, während die Kluppe ebenso schnell fortschreitet als die Mutter auf der Normalschraube, wodurch also Ganghöhen von $^3/_8$, bezw. $^1/_2$ mm erzeugt werden. Der die Lager der Welle W tragende Rahmen J wird von den am Prisma P angeschraubten Ansatzstücken Q Q_1 getragen und kann sich bei Q um eine verticale Axe, die durch das äussere Ende der Berührungskante der Theilkreise der beiden Räder R r hindurchgeht, drehen. Das andere Ende des Rahmens J wird mittels einer Klemmschraube, die durch einen bogenförmigen Schlitz in dem Stücke Q_1 geht, festgestellt.

Sämmtliche Räder wirken freilich dann unter einem Winkel gegeneinander und können sich in Folge dessen nicht mehr auf der ganzen Breite der Zähne berühren; da der Winkel aber nur klein ist, die Fälle, wo Schrauben von anderer Ganghöhe als $^1/_4$ mm zu schneiden sind, auch selten vorkommen, so ist eine starke einseitige Abnützung der Räder nicht zu befürchten.

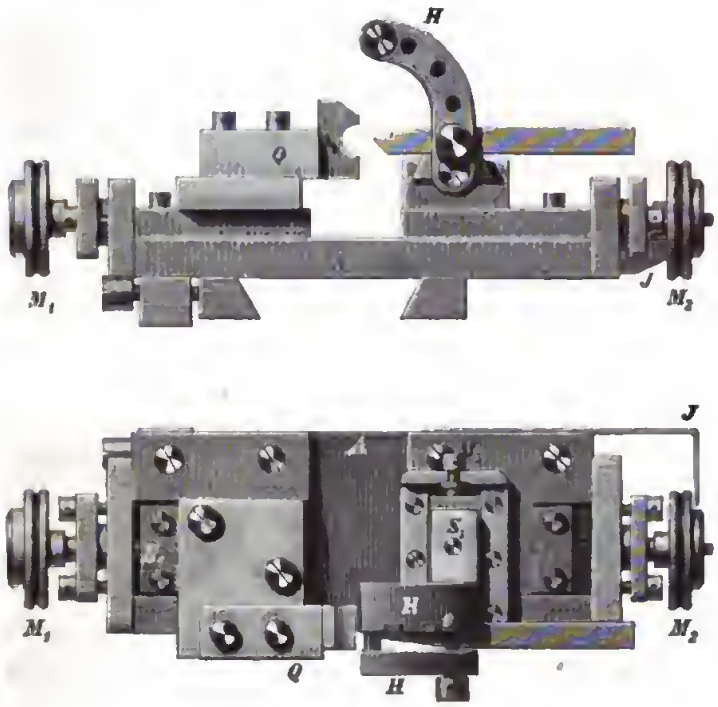
Auf eine ursprünglich vorgesehene Corrigirbarkeit der ganzen Kluppe gegen die Kopfplatte *G* des Rahmens konnte Verzicht geleistet werden, da es sich bei der Benutzung zeigte, dass es vortheilhaft sei, die Schneidbacken auf dem Apparate selbst anzufertigen. Es wird der gleichfalls auf dem Apparate hergestellte Normalbohrer für die Mutter der zu schneidenden Schraube zwischen die Reitstöcke S_1 und S_2 eingespannt, die noch weichen vorgebohrten Backen in die Kluppe eingesetzt und ausgebohrt, dann herausgenommen, mit den erforderlichen Ausschnitten versehen, gehärtet und mit einem Oelstein auf den schneidenden Horizontalflächen abgezogen, worauf das Schneiden der Schraube vorgenommen werden kann. Selbstverständlich braucht dies nicht für jede neue Schraube zu geschehen, vielmehr können gebrauchte Backen, so lange sie noch nicht abgenutzt sind, zu weiterem Gebrauch aufbewahrt werden. Des nicht ganz zu vermeidenden todten Ganges der Räder wegen darf das Schneiden nur nach einer Richtung hin geschehen; bei der Rückbewegung müssen die Backen gelüftet oder dürfen mindestens nicht nachgezogen werden. Der Durchmesser der Schraube wird durch Probiren mit der vorher angefertigten Mutter gefunden.

Der vorliegende Apparat vereinigt die beiden von Herrn Reichel zufolge der erwähnten Abhandlung getrennt vorgenommenen Operationen des Vorschneidens der Schraube auf der Patronenbank und Nachregulirung mit der Kluppe, gewissermassen zu einer einzigen. Denkt man sich nämlich statt der Kluppe des Apparates einen einzigen Schneidzahn, so ist der Apparat nichts Anderes als eine Patronenbank, wobei die Normalschraube die Patrone darstellt. Der nach Herrn Reichel bei sofortiger Anwendung der Kluppe durch den Umstand, dass die einzelnen, das Schneiden beginnenden Punkte nicht ein und derselben Schraubenlinie angehören, sehr leicht zu verursachende periodische Fehler verdankt sein Entstehen nur der Unsicherheit der Führung der Kluppe im Beginn der Operation. Er kann nur dann wirklich eintreten, wenn die Kluppe von der Hand geführt wird, welche dem bei Eintritt des Fehlers erfolgenden, durch Ecken hervorgerufenen Schlendern der Handhaben der Kluppe nachgeben kann, wird aber mit Sicherheit vermieden, wenn, wie es hier der Fall ist, letztere derart eingespannt und geführt wird, dass sie nur Parallelbewegung ausführen kann, Drehungen um irgend welche Axen aber absolut ausgeschlossen sind. Analog kann man sich, nachdem die Gewinde schon eine gewisse Tiefe erhalten haben, die Mutter der Normalschraube gelöst oder ganz abgenommen denken; es wird alsdann der Apparat eine gewöhnliche Drehbank repräsentiren und die Kluppe das vollkommene Ausschneiden allein auszuführen im Stande sein. Dass das Geschlossenhalten der Mutter nicht den geringsten Nachtheil haben kann, liegt auf der Hand.

Die Güte der erzeugten Schrauben hängt, abgesehen von dem tadellosen Gang der Räder, die nach der Fräsung sorgfältig untersucht und nachgearbeitet sind, hauptsächlich von der Güte der Normalschraube ab. Dieselbe ist unter Berücksichtigung aller erforderlichen Sicherheitsmassregeln auf der Leitspindelbank hergestellt, zunächst durch Anwendung eines über eine ganze Reihe von Gängen reichenden schraubstahlartigen Werkzeuges von gröberen Unrichtigkeiten und namentlich einem etwaigen fortschreitenden Fehler befreit, und endlich einer umfassenden Regulirung zur Beseitigung periodischer Fehler unterworfen worden, obwohl der Einfluss der Letzteren durch die grosse Länge der Mutter *M*, die über 80 Gänge reicht, nicht unwesentlich verringert wird. Es dürfte

Digitized by Google

vielleicht nicht uninteressant sein, auch den hierzu benutzten kleinen Apparat, der in der folgenden Zeichnung in $^2/_3$ der wirklichen Grösse in Vorderansicht und Grundriss dargestellt ist, kurz zu beschreiben.



Die rechteckige Grundplatte A desselben ist in Schwalbenschwanzführung längs des oberen Supportschlittens einer Drehbank, zwischen deren Spitzen die zu regulirende Schraube eingespannt ist, verschiebbar. Sie trägt auf ihrer Oberseite gleichfalls in Schwalbenschwanzführung die beiden durch die Mikrometerschrauben M_1 M_2 quer zur Verschiebungsrichtung des ganzen Apparates beweglichen Schlitten S_1 S_2. Mit dem Schlitten S_1 ist fest verbunden ein Stück einer Schraubenmutter Q aus Messing, welche durch die Mikrometerschraube M_1 zur innigen Berührung mit der zu regulirenden Schraube, zu deren Gewinde sie passt, gebracht wird, und von dieser bei deren Umdrehung eine fortschreitende Bewegung erhält, die von ihr auf den ganzen Apparat übertragen wird. Der zweite Schlitten S_2 trägt einen dritten, senkrecht zu seiner eigenen und somit parallel zur Bewegungsrichtung des ganzen Apparates durch die Mikrometerschraube M_3 verschiebbaren Schlitten S_3, auf dem das Stichelhaus H festgeschraubt ist. Dieses gestattet in seiner eigenthümlichen Form den Stichel, der in die Einschnitte e desselben passt, successive unter den Winkeln 0°, 30°, 60°, 90° gegen die Horizontale einzustellen, und somit die Glieder des periodischen Fehlers, die vom einfachen, doppelten, drei- und sechsfachen Winkel abhängen, gänzlich zu beseitigen. Die den Stichel gegen die Schraube bewegende Mikrometerschraube M_3 besitzt einen Kopf mit Theilung, die an einem Index J, der an der Grundplatte A befestigt ist, abgelesen werden kann.

Digitized by Google

Yvon Villarceau's astatischer Windflügelregulator.

Von

Dr. **A. Leman** in Berlin.[1])

Die Theorie der Kraftmaschinenregulatoren unterscheidet zwischen statischen und astatischen Regulatoren. Erstere haben, wie das einfache Rotationspendel die Eigenschaft, für jede beliebige Umdrehungsgeschwindigkeit, für diese aber nur eine bestimmte Gleichgewichtslage anzunehmen, die zweite Art dagegen, z. B. eine solche, bei der die Kugeln gezwungen sind, sich auf den Aesten einer um ihre Axe rotirenden Parabel zu bewegen, ist nur für eine ganz bestimmte Umdrehungsgeschwindigkeit, für diese aber in jeder beliebigen Lage im Gleichgewicht. Die erste Art wendet man für Maschinen an, die bei veränderlichem Widerstande nahe constante Arbeit leisten sollen, die zweite für Maschinen, die möglichst gleichförmigen Gang haben sollen, wobei die verrichtete Arbeit mit wachsendem Widerstande zunimmt. Die erstere Art erfordert streng genommen nur die Berechnung einer einzigen Constanten, nämlich des Gewichtes der Kugeln, bei der zweiten dagegen sind drei Constanten zu ermitteln, der Parameter der Parabel, das Gewicht der Kugeln und eine constant wirkende Last.[2])

Auf die Windflügelregulatoren für Uhrwerke lassen sich die Begriffe statisch und astatisch in genau dem Sinne wie für Kraftmaschinen zwar nicht übertragen; in der That spielt auch hier der Regulator eine wesentlich andere Rolle als dort, da er hier unmittelbar den Gang des Uhrwerkes durch den von ihm erzeugten Widerstand beeinflusst und regulirt, während er dort erst durch die Transmission auf den Zufluss der motorischen Kraft in einer dem von aussen her kommenden Widerstande entsprechenden Weise einwirkt.

Eine Verwandtschaft der Begriffe jedoch ist augenfällig, wenn man von den phoronomischen Erscheinungen am Regulator selbst, d. h. seiner Gleichgewichtslage abstrahirt, dafür aber die Zwecke, wofür die beiden Arten von Regulatoren hier wie dort Verwendung finden, im Auge behält. In diesem Sinne kann man den Flügelregulator mit festen Flügeln einen statischen Regulator nennen, da er für jede beliebige Grösse der Triebkraft eine andere, bestimmte Geschwindigkeit annimmt, wobei die von dem Gewichte des Uhrwerkes verrichtete Arbeit nahe constant wird, der Gang desselben aber durchaus nicht regelmässig zu werden braucht, sondern durch von Aussen her noch accidentiell hinzutretende Widerstände beeinflusst wird. Aus demselben Grunde ist dann der von Villarceau angegebene Regulator mit beweglichen Flügeln als ein astatischer zu bezeichnen, weil der Zweck, der bei seiner Construction erreicht werden sollte, der war, für jede beliebige Triebkraft eine constante Geschwindigkeit, die auch völlig frei von den zufälligen veränderlichen Widerständen im Uhrwerk oder in dem von demselben zu bewegenden Mechanismus ist, zu erreichen, womit also genau wie bei den Maschinenregulateren die geleistete Arbeit mit dem zu überwindenden Widerstande wächst.

[1]) Unter Benutzung des bezüglichen Exposé im *Bulletin de la Société Archéologique. Scientifique et Littéraire du Vendômois. Tome XXI.*

[2]) So einfach wird der Fall in der Praxis natürlich nicht, da man da weder die eine noch die andere Art von Regulatoren rein anwenden kann, sondern nur solche, die in gewissen Grenzen die Eigenschaften beider genähert vereinigen, wodurch die unzähligen verschiedenen Formen der Regulatoren sich erklären.

Digitized by Google

Die überaus einfache Construction der Regulateren ist aus der Fig. 1 sofort verständlich; die Flügel L sind nm Zapfen A, die in den gabelförmigen Enden des auf der Umdrehnngsaxe nnbeweglich befestigten Qnerhauptes T gelagert sind, drehbar und mit den auf Schraubstiften sitzenden Massen M M', sowie mit den Lenkern t, die alse sämmtlich an der Drehuug theilnehmen, fest verbunden. Auf die Enden der Lenker t wirkt mittels des zweiten Lenkerpaares t' die auf der Umdrehungsaxe mittels der Büchse D verschiebbare constante Last Q, deren Hub durch die Anschlagringe H und H' beiderseitig begrenzt ist, nnd die in ihrem oberen Theile hehl ist, nm sie durch Zulegegewiehte verändern zu können, ein. Um die durch das Herabfallen der Last Q bei plötzlichem Anhalten des Uhrwerkes entstehenden nachtheiligen Stösse zu vermeiden, hat der Ansehlagring H' die Gestalt einer Hülse, in der eine kleine Sprungfeder enthalten ist. Durch den conischen Trieh am nnteren Eude der Axe erhält der Regulater seinen Antrieb.

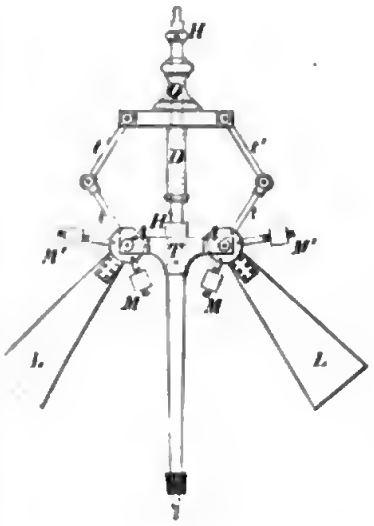


Fig. 1.

Eine eingeheudere Theerie ist an der Stelle, ans der diese Mittheilnng geschöpft ist, nicht erörtert, sondern nnr andeutungsweise gegeben; es erhellt aus derselben, dass anch hier für eine bestimmte vorgeschriebene Geschwindigkeit drei Constanten zn ermitteln sind, die dnrch die Massen M, M' und die Last Q repräsentirt werden, und die empirisch dadnrch bestimmt, bezw. berichtigt werden können, dass man die Umdrehungsgeschwindigkeiten für drei versehieden grosse Triebkräfte bestimmt und durch Verschiebung der Massen M M' auf den sie tragenden Stiften nnd durch Vermehrung oder Verminderung ven Q durch kleine Zulegegewichte für jene drei verschiedenen Triebkräfte gleich macht, werauf diese Geschwindigkeit für alle beliebig grossen Triebkräfte constant sein muss.

Bei einer plötzlichen Acnderung in der Grösse der Triebkraft oder des änsseren Widerstandes wird natürlich, da damit eine Veränderung der Lage der einzelnen Theile verbunden ist, nicht sefort die richtige Gleichgewichtslage entstehen, sondern es werden erst einige Schwankungen um dieselbe stattfinden, die indess sehr schnell verschwinden; eine Unsicherheit aber könnte bei der bekannten Verschiedenheit des Reibungscoefficienten für die Ruhe ven dem für die Bewegung dadurch entstehen, dass die Theile überhaupt nicht bis zur richtigen Gleichgewichtslage gelangen, sondern in einer derselben sehr benachbarten Stellnng festgehalten würden, webei natürlich anch der Jsochronismus beeinträchtigt würde. Diesem Uebelstande soll dadurch abgehelfen werden, dass das grosse conische Rad, welches in das Trieb eingreift, mit einem excentrischen Gewicht belastet st, welches alse bei dem Umgange eine sich stetig etwas ändernde Triebkraft erzeugt, welche wiedernm das Flügelwerk nicht in einer bestimmten Ruhelage belässt, sondern es zwingt, perpetnirliche langsame Schwankungen zu machen, die sich dann bei einer dazukemmenden znfälligen Unregelmässigkeit der Triebkraft oder des Widerstandes ehne Zwang bis zn der dieser entsprechenden Grösse nach der einen oder audern Seite hin erweitern.

In der bisherigen Gestalt, bei der die Lage der Umdrehungsaxe vertical vorausgesetzt war, hatte der Apparat den Uebelstand, nur für eine ganz bestimmte Umdrehungs-

geschwindigkeit nutzbar zu sein. Nach Villarceau ergiebt aber die Theorie des Instrumentes, dass eine Neigung der Axe den Isochronismus nicht beeinträchtigt, dagegen die Geschwindigkeit vermindert, und zwar so, dass letztere bei horizontaler Lage der Axe vollständig Null sein soll. Letzteres klingt allerdings paradox, findet seine Erklärung indess in dem Umstande, dass dann die Last Q keinen Einfluss mehr üben kann, und der Apparat dadurch überhaupt als astatischer zu wirken aufhört. Es wird deshalb die Umdrehungsaxe nicht in einem festen Rahmen gelagert, sondern dieser ist um eine Axe, die mit der des grossen antreibenden conischen Rades zusammenfällt, drehbar und an einem getheilten Gradbogen verstellbar. Angegeben ist, dass in der Nähe der verticalen Lage eine Neigung um etwa 15 Bogenminuten eine Veränderung der Rotationsgeschwindigkeit von $\frac{1}{100000}$ bewirkt.

Von bedeutendem Einfluss dürfte, abgesehen von dem mit dem Barometerstande und der Temperatur wechselndem Widerstande der Luft, dessen Einfluss experimentell für jeden Apparat ermittelt werden muss, der Einfluss der Temperatur auf die einzelnen Theile des Apparates selbst sein. Dieser lässt sich durch eine passende Wahl der Metalle, aus denen der Apparat hergestellt wird, annähernd so compensiren, dass einer Veränderung von 1° C. nur eine Aenderung der Geschwindigkeit um ebenfalls $\frac{1}{100000}$ entspricht, was für feine mit dem Apparate auszuführende Messungen darum von Wichtigkeit ist, als es auf eine sehr grosse Genauigkeit der Temperaturbestimmung dabei nicht ankommt.

Der Apparat ist zum Registriren eingerichtet. Mit einer der Axen des Uhrwerkes, die in ca. 30 Secunden einen Umgang macht, während der Regulator in derselben Zeit deren 300 macht, ist ein mit Papier bekleideter Cylinder von 162 mm Durchmesser verbunden, ein Schreibstift, der von einer der Axe des Cylinders parallelen Schraube fortbewegt wird, schreibt auf dem Papier eine Linie, die in gleichen Zeitintervallen von etwa zwei Secunden eine Zacke erhält, indem der Stift auf elektrischem Wege von einem Chronometer ausgerückt wird.

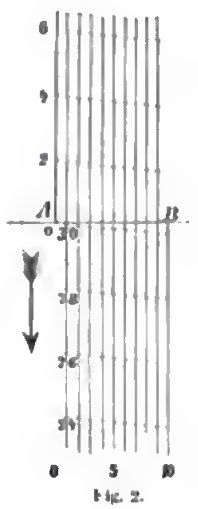


Fig. 2.

Um den Einfluss der Ungenauigkeit der Zahntheilungen und der Zahnform unschädlich zu machen, ist abweichend von dem gewöhnlichen Gebrauch, der für die Zähnezahlen zweier zusammen arbeitenden Räder gern relative Primzahlen wählt, die Einrichtung getroffen, dass nach jedem vollen Umgang des Cylinders durchweg immer wieder dieselben Zähne zusammen kommen. Ist dann der Gang des Apparates regelmässig gewesen, so müssen nach Auswicklung des Papieres die um je 30 Secunden auseinanderliegenden Zacken in einer geraden Linie liegen, während im Allgemeinen die zwischen je zwei benachbarten Zacken liegenden Stücke der Unvollkommenheit der Verzahnungen wegen unter einander nicht ganz gleich zu sein brauchen. Da man die Umdrehungsgeschwindigkeit dann aus der Anzahl der Zacken innerhalb vieler voller Umgänge des Registrircylinders schliessen, und dadurch für das Wegintervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zacken einen mittleren Werth erhalten wird, so wird man von jenen Ungenauigkeiten so gut wie vollkommen unabhängig. Fig. 2 zeigt ein Stück des Registrirdiagrammes, der Pfeil darauf bedeutet die Richtung der Rotation des Registrircylinders, AB eine parallel der Axe desselben verlaufende Linie, die Zacken sind durch einfache Querstriche markirt.

Die Erwartungen, die der Erfinder in Betreff der Leistungsfähigkeit seines Apparates an denselben knüpfen zu dürfen glaubt, sind sehr grosse zu nennen, da er ihn

sogar für fähig hält, bei relativen Messungen der Intensität der Erdschwere dem invariablen Pendel mit Erfolg Concurrenz machen zu können.

Unter den Schwierigkeiten, die sich der Anwendung des letzteren entgegenstellen, sind der noch nicht genügend bekannte Widerstand der Luft und der bei transportablen Pendelapparaten wohl nie ganz zu vermeidende störende Einfluss des Mitschwingens des Supportes die hauptsächlichsten. Beide kommen bei Anwendung des vorliegenden Apparates in keiner Weise zur Wirkung und werden auch, soweit bis jetzt ersichtlich, durch neue Fehlerquellen nicht ersetzt. Einen sehr bemerklichen Einfluss auf die Rotationsgeschwindigkeit werden allerdings ausser der schon erwähnten Temperatur noch die jeweiligen Zustände der Atmosphäre haben; in geeigneter Weise, unter künstlicher Variation der einzelnen Factoren in beliebig weiten Grenzen, anzustellende Versuche werden aber die Mittel bieten, die unter verschiedenen Umständen ermittelten Geschwindigkeiten auf einen Normalzustand der Luft zu reduciren.

Nach der Theorie des Instrumentes ist das Verhältniss der Intensität der Erdschwere zum Quadrat der auf einen und denselben Zustand der Luft reducirten Rotationsgeschwindigkeit für jedes einzelne Instrument eine Constante. Diese lässt sich nun allerdings unabhängig nicht ermitteln, und deshalb kann der Apparat zu absoluten Bestimmungen der Erdschwere nicht dienen; da aber, wenn g und g_1 die Intensitäten an zwei verschiedenen Orten, ω und ω_1 die an denselben beobachteten reducirten Geschwindigkeiten bedeuten, die Gleichung statt findet

$$\frac{g}{\omega^2} = \frac{g_1}{\omega_1^2}$$

oder mit anderen Worten die an zwei verschiedenen Orten herrschenden Intensitäten der Schwere sich zu einander verhalten wie die Quadrate der reducirten Rotationsgeschwindigkeiten, so wird die Kenntniss der Erdschwere an einem Orte genügen, um die Grösse der letzteren an allen andern ermitteln zu können. Selbstverständlich wird man sich bei den Beobachtungen nicht eines einzigen Apparates bedienen, sondern mehrere anwenden, die sich untereinander controliren, auch die Beobachtungen am Ausgangsorte wiederholen, in derselben Weise, wie man bei Zeitübertragungen sich auch nicht auf einen einzigen Chronometer verlässt.

Der erste auf Kosten des Bureau des Longitudes von Mechaniker Bregnet in Paris angefertigte Apparat gestattete die Bestimmung des Verhältnisses g_1/g bis auf etwa $\frac{1}{20000}$ seines Werthes unter Aufwand einer etwa vierstündigen Beobachtungszeit; die Genauigkeit wird sich indess, wenn noch mehr Erfahrungen vorliegen werden, sicher bis auf $\frac{1}{50000}$ bringen lassen, was sich mit dem invariablen Pendel allerdings ebenfalls unschwer leisten lässt; vielleicht aber wird selbst $\frac{1}{100000}$ noch erreichbar sein.

Ergänzungseinrichtung zur Quecksilberluftpumpe ohne Hahn.

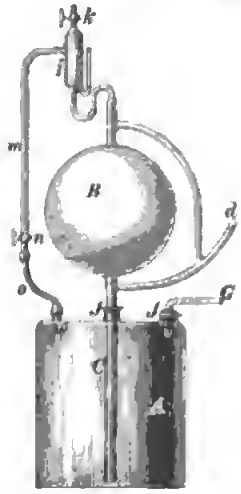
Von

Prof. Dr. **F. Neesen** in Berlin.

An der von mir im Augusthoft 1882 dieser Zeitschrift, S. 205 beschriebenen Quecksilberluftpumpe lässt sich folgende Ergänzung anbringen, welche das Arbeiten mit dieser Pumpe wesentlich erleichtert.

Das mit Quecksilber gefüllte Gefäss A wird dreihalsig gemacht. Zu den beiden Hälsen J, welche das Rohr B und die Verbindung G zur Pumpe aufnehmen, kommt noch ein dritter Hals p hinzu, um den ein Gummischlauch o mit innerer Drahtspirale und

äusserer Bandumwicklung gelegt ist. An das kleine Gefäss *i*, in welches die Luftblasen aus *B* aufsteigen, ist ein Glasrohr *m* mit einem Hahne *n* angesetzt. Dieses Glasrohr ist unterhalb *n* mit dem Gummischlauch *o* verbunden.



Ist der luftleer zu machende Recipient an *d* angeschlossen, so wird Hahn *n* geöffnet, während Hahn *k* geschlossen bleibt. Die mit *G* verbundene Kolbenluftpumpe saugt nun Luft heraus, bis das Maximum der Verdünnung erreicht ist, welches mit dieser Pumpe erzielt werden kann. Darauf schliesst man *n* und wendet jetzt die Quecksilberluftpumpe an. Das Rohr *m* füllt sich dabei von oben mit Quecksilber, welches in *m* bleibt, bis man, nachdem ein neuer zu evacuirender Recipient an *d* angeschlossen ist, *n* öffnet. Auf diese Weise gestaltet sich das Pumpen mit der Quecksilberluftpumpe auch bequemer, weil man nie Gefahr läuft, dass grössere Luftblasen Quecksilber in die Höhe werfen. Der Hahn *n* kann mit Fett gedichtet sein, ohne dass man Gefahr läuft, dass Fettdämpfe in die Kugel *B* und den Recipienten kommen, denn erstens lastet auf dem Hahne *n* eine bedeutende Quecksilbersäule in *m*, welche das Verdampfen des Fettes hindert und zweitens würden diese Fettdämpfe auch nur in das kleine Gefäss *i*, welches von *B* durch Quecksilber abgeschlossen ist, eintreten. Daher kann man auch zum Abschluss von *i* gegen die äussere Luft einen mit Fett gedichteten Hahn *k* anwenden. Bei beiden Hähnen *k* und *n* lässt sich selbstverständlich an Stelle von Fettdichtung auch Quecksilberdichtung anwenden.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Neuer beweglicher Objectträger für Mikroskope.

Von H. Jung in Darmstadt.

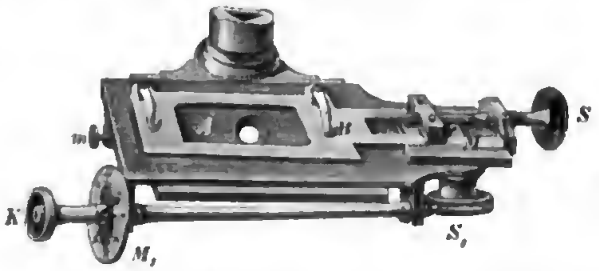
Der schon mehrfach beschriebene[1]) bewegliche Objectträger von Optikus W. Boecker in Wetzlar, der vermöge seiner einfachen und sinnreichen Einrichtung allen an ein derartiges Instrument zu stellenden Bedingungen entspricht, besteht aus zwei Haupttheilen, dem unteren, auf dem Mikroskoptisch festzuschraubenden *A* und dem oberen beweglichen *B*. Die Platte *A* besitzt zwei Klemmschrauben *m*, womit sie am Objecttisch *T* des Mikroskopes befestigt wird und trägt alle übrigen Theile.

Der bewegliche Theil *B* kann durch Schrauben sowohl in der Längs- als in der Querrichtung um leicht messbare Beträge verschoben werden. Erstere Bewegung wird durch die Schraube *S* bewirkt, welche den Schlitten *M* in einer circa 40 mm langen Coulisse verschiebt. Auf der dem Beobachter zugekehrten Seite des Schlittens befindet sich Millimetertheilung mit Nonius zum Ablesen der Verschiebung bis auf 0,005 mm. — Die Bewegung quer durch das Gesichtsfeld geschieht durch eine Schraube ohne Ende, welche in das Zahnrad S_1 eingreift. Die Axe dieses Rades ist in der Platte *A* gelagert und mit der den Schlitten *M* führenden Coulisse fest verbunden, so dass bei der Rotation der ganze Theil *B* mitgenommen wird. Ueber der an *A* befestigten unbeweglichen Theilscheibe M_1 geht ein Zeiger, welcher auch hier die Grösse der Bewegung bis

[1]) L. Dippel: Das Mikroskop und seine Anwendung. II. Auflage. S. 649–651. — Botanisches Centralblatt. Jahrgang 1882. — Journal of the Royal Micr. Soc. 1883.

Digitized by Google

auf 0,005 mm abzulesen gestattet. Die etwa 40 mm lange und 50 mm breite Oeffnung, welche über dem runden Loche der Platte *A* wandert, gestattet das Durchsuchen eines nahezu ebenso grossen Objectes. Neben derselben befinden sich Federklammern und Marken zur Fixirung der Lage des Präparates. Kleine Röllchen an der untern Seite der Platte *B* vermindern die Reibung bei der Verschiebung.

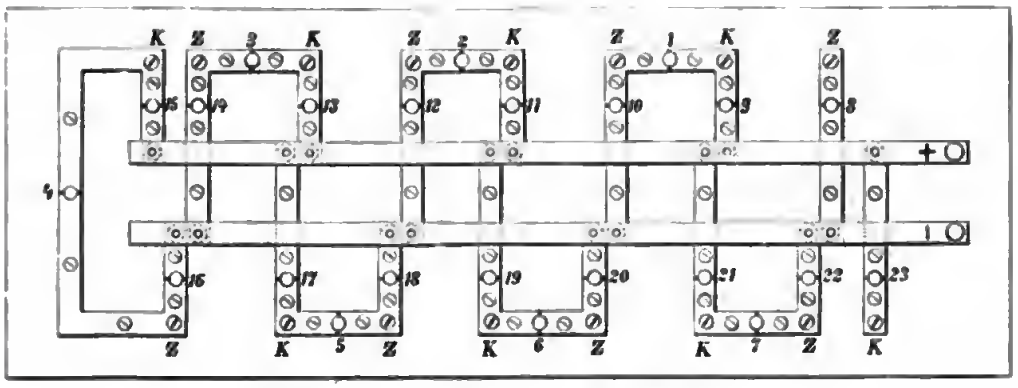


Ein grosser Vorzug des Instrumentes, neben durchaus sicherem und sanftem Gang ist seine geringe Dicke (nur 8 mm), welche ermöglicht, dass die Blende des Mikroskoptisches nöthigenfalls bis dicht zum Objectträger heraufgeschoben werden kann. Die Handhabung ist sehr einfach und aus der Beschreibung leicht zu ersehen; der Apparat kann zu Messungszwecken, sowie auch sehr gut als „Finder" verwendet werden.

Stromwähler.

Von Mechaniker R. Kleemann in Halle a./S.

Für Schulversuche ist es oft wünschenswerth, verschiedenartige Combinationen einer galvanischen Kette in einfacher und übersichtlicher Weise herstellen zu können. Die vielfach üblichen Mittel, diesen Zweck zu erreichen, sind meist umständlich, oder sie erfordern die immerhin unsaubere Berührung mit den Elementen selbst. Diesen Uebelständen zu begegnen, hat der Realschul-Oberlehrer Herr Dr. Sommer einen Stromwähler zusammengestellt, und mir die Ausführung desselben übertragen. Der Apparat lässt sowohl hinsichtlich der Form, als der praktischen, sicheren und bequemen Handhabung der Schaltungen nichts zu wünschen übrig.



Stöpsel Conducte Holzschrauben

Fig. 1.

Der beigezeichnete Apparat ist für acht Elemente (Bunsen) bestimmt. Es wird bei ihm der Schluss durch Stöpselungen herbeigeführt. Die Stöpsel haben die gefällige

Form der Siemens'schen. Ueber die eigentliche Ausführung ist wenig zu sagen, dieselbe ist ziemlich deutlich aus der Figur (Fig. 1) ersichtlich. Um ein Ausarbeiten der ⊥ Schienen bei Durchsetzung derselben von den ⊤ Verbindungen zu umgehen, wurden an die Verbindungsstücke 2 mm hohe Nasen angearbeitet, auf welchen die ⊥ Schienen aufliegen (Fig. 2). Das Brett des Apparates wird auf dem Elementenkasten verschraubt und die Peldrähte der Zeichnung entsprechend eingeführt. Will man nun herstellen:

Fig. 2.

1. 8 Elemente einfach (hintereinander), so wird gestöpselt:

1—8 und 23 (9 Stöpsel);

2. 4 Elemente 2fach (2 mal nebeneinander), so wird gestöpselt:

1—3. 5—8. 15. 16. 23. (10 Stöpsel);

3. 2 Elemente 4fach (4 mal nebeneinander), so wird gestöpselt:

1. 3. 5. 7. 8. 11. 12. 15. 16. 19. 20. 23. (12 Stöpsel);

4. 1 Element 8fach (8 mal nebeneinander. Grosse Platte), so wird gestöpselt:

8—23. (16 Stöpsel).

An Stelle von Presssehrauben bei *K. 15* und *Z. 16* wurden Ständer (Klemmschrauben) angeordnet, und dadurch ermöglicht, die Kette leicht zu theilen (Ampère'sche Versuche).

Es können dann, wie eben erwähnt, zwei Ketten zunächst hintereinander benutzt werden, wobei zu stöpseln sein würde:

1. 2. 3 und 8 (erste Kette);

5. 6. 7 und 23 (zweite Kette).

Falls zu einer Kette nur zwei Elemente gebraucht werden, so wird gestöpselt 3 und 12 (2 Elemente), während 5. 6. 7 und 23 bleibt. (Ampère'sche Versuche mit gleich und entgegengesetzten Strömen.) Soll der Unterschied zwischen grosser Platte und Kette bei gleicher Anzahl Elemente gezeigt werden, so wird gestöpselt:

einmal 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. (Grosse Platte);

das andere Mal 5. 6. 7. 23. (Kette.)

Es ist hieraus ersichtlich, wie vielfach die Combinationen noch sein können und wie leicht, schnell und sicher diese Wechsel erfolgen können, wenn man sich ein kleines Täfelchen zusammenstellt. Der Apparat hat bisher mit grösster Sicherheit gearbeitet.

Referate.

Historische Untersuchungen über die Urmasse des Pariser Observatorium.

Von C. Wolf. *Zweiter Theil. Ann. de Chim. et de Phys. Januar 1882.*[1])

(Fortsetzung.)

3. Die Metermaassstäbe.

Das definitive Meter konnte erst nach Vollendung der geodätischen Arbeiten von Delambre und Méchain hergestellt werden. Da indess im Jahre 1795 die *Assemblée*

[1]) In den beiden vorangehenden Referaten im 2. und 5. Heft ist die Jahreszahl 1881 irrthümlich angegeben.

Digitized by Google

conventionelle die Vortheile des metrischen Systemes inzwischen schon zur allgemeinen Verwendung bringen wollte, so wurde beschlossen, einen provisorischen Maassstab, der aus der alten Gradmessung in Frankreich bestimmt werden sollte, dessen Genauigkeit für alle Bedürfnisse des Verkehrs genügen, und welchen man schliesslich nur um einen sehr geringen Betrag zu corrigiren gezwungen sein würde, anfertigen zu lassen.

Dieser provisorische Maassstab wurde aus Kupfer hergestellt; seine Länge bei 10° des hunderttheiligen Thermometers sollte gleich 3 Fuss 11,44 Linien der eisernen Toise der Academie bei 13° R. sein. Der Bericht von Borda und Brisson, gegengezeichnet von Lagrange, Laplace, Prony und Berthollet enthält die Beschreibung aller Versicherungsmassregeln, die angewendet worden sind, um diesen Zweck zu erreichen. Das provisorische Meter wurde dem *Comité de l'Instruction publique* am 18. Messidor des Jahres III vorgelegt; es befindet sich jetzt im *Conservatoire des Arts et Métiers.* In der Instrumentensammlung der *Ecole des Ponts et Chaussées* befindet sich ein zweites Exemplar des provisorischen Meters aus Messing, bezeichnet No. 2. In der That wurden vier gleichartige Stäbe hergestellt, die aneinandergelegt auf der grossen Kupferstange mit den beiden Toisen, und darauf untereinander verglichen wurden. Am Ende des bezüglichen Berichtes liest man, dass unter diesen vier Metern sich eines fand, das um dieselbe Grösse länger war als das Meter *M*, um welche dieses selbst zu kurz war, nämlich das Meter No. 2. Deshalb wurde das Meter No. 2 als provisorisches Normal angenommen. Ob dieses Meter No. 2 nun wirklich das wahre provisorische Meter von Borda und Brisson ist, ist eine Frage von nur noch rein historischem Interesse.

Nach Beendigung der geodätischen Arbeiten liess die *Commission des Poids et Mesures* durch Lenoir eine gewisse Anzahl von Metern aus Eisen und Platin fertigen, die unter sich und den vier Borda'schen Stäben mittels des Lenoir'schen Fühlhebelcomparators verglichen wurden. Die entstehende Frage, ob eines von diesen Platinmetern das jetzige Meter des Observatoriums sein kann, giebt dem Verf. Anlass zu eingehenderen Auseinandersetzungen und Untersuchungen, von denen wir hier nur die Hauptmomente hervorheben können.

Nach Delambre, der in seiner Schrift „Mètre définitif" angiebt, dass nur zwei Meter aus Platin und zwölf aus Eisen angefertigt wurden, ist dies zweifellos; Van Swinden spricht in einem Bericht an das *Institut national* vom 29. Prairial des Jahres VII sogar nur von einem Meter aus Platin; der Kasten des Meters enthält ferner die folgende Inschrift eingravirt: „Mètre conforme à la loi du 18 germinal an III, présenté le 4 Messidor an VII, fait par Lenoir." Dagegen fügt die *Connaissance des temps* den Berichten über die Vergleichungen des Meters und Kilogrammes des Observatoriums eine auch im 3. Bande der „Base du système métrique" abgedruckte Vorrede hinzu, die dem Meter einen ganz anderen Ursprung zuschreibt. Es wird in derselben gesagt, dass, nachdem ein Erlass der Regierung die Aufbewahrung der Platinstäbe und aller Instrumente, die zur Bestimmung der beiden fundamentalen Einheiten des metrischen Systemes gedient hatten, auf dem Observatorium angeordnet hatte, es vortheilhaft war, diesem Depot noch ein Meter und Kilogramm hinzuzufügen, damit die Gelehrten jederzeit Gelegenheit hätten, die bei ihren Arbeiten verwendeten Maasse damit zu vergleichen, ohne so oft genöthigt zu sein, die Staatsarchive in Anspruch zu nehmen. Lenoir und Fortin, welche die ersten Maasse gefertigt hatten, und auch im Besitz aller Instrumente waren, deren sie sich dabei bedient hatten, wurden beauftragt, diese neuen Maasse, welche dieselbe Authenticität haben sollten, anzufertigen. Vergleichungen derselben haben am 8. Jan. 1805 und 26. Juni 1806 stattgefunden.

Hiernach würde das Meter des Observatoriums, ebenso wie das Kilogramm, trotz der Versicherung Delambres und der Inschrift auf dem Kasten erst vom Jahre 1805

datiren. Morin vertritt dieselbe Ansicht; nach ihm würde das von Delambre erwähnte zweite Platinmeter dasjenige des *Conservatoire des Arts et Métiers* sein. Eine dritte Ansicht entwickelt Dumas in seinem Bericht an die Akademie der Wissenschaften über die Prototype des metrischen Systemes, nach welchem die Maasse des Observatorium und des Conservatorium später in Folge specieller Decrete hergestellt seien.

Die französische Section der internationalen Metercommission, obwohl aus Gelehrten bestehend, die in der Sache competent sind, schien gleichfalls nicht besser über die wahre Geschichte der Maassstäbe unterrichtet zu sein; sie nahm, mit Ausnahme von Fizeau, der wiederholt die Vermuthung ausdrückte, dass das Meter des Observatorium identisch sei mit dem in verschiedenen Documenten als Meter des Institut bezeichneten, die Morin'sche Meinung an, setzte aber doch schliesslich im Jahre 1870 eine Untercommission, aus den Herren Laugier, Fizeau und Tresca bestehend, zur definitiven Untersuchung der Frage ein. Die Ereignisse desselben Jahres, sowie der Tod Laugiers unterbrachen indess die Forschung, die seitdem nicht wieder aufgenommen zu sein scheint.

Der Verfasser weist nunmehr im Anschlusse an eine vorläufige Aeusserung Laugiers aus den in den Sitzungsberichten der mathematisch-physikalischen Klasse der Akademie der Wissenschaften enthaltenen ausführlichen, aber bislang niemals veröffentlichten Geschäftsverhandlungen mit Janetti, der die Vorbearbeitung der Platinstäbe und Kilogramme ausgeführt hat, nach, dass dieser aus dem ihm übergebenen Rohmaterial vier Meterstäbe und vier Kilogramme hergestellt hat, die im Jahre 1801 vollständig fertig waren, mit Ausnahme eines Kilogrammes, das an Janetti zurückgegeben worden war, nachdem es Fortin bei der Justirung verdorben hatte.

Die Frage, weshalb man vier Maassstäbe hatte herstellen lassen, ist leicht zu beantworten. Die Bestellung ist sicher zu Lebzeiten Borda's, vielleicht von ihm selbst gemacht worden. Dieser wollte ebenso, wie er im Jahre 1795 vier kupferne Meter mit der Summe zweier Toisen verglichen hatte, auch hier vier Platinmeter mit seinem Stabe No. 1, dem Modul in Platin, auf welches das Meter bezogen werden sollte, vergleichen: der genaueste dieser vier Stäbe würde das Prototypmeter geworden sein. Nach dem Tode Borda's verliessen die Commissare des Jahres VII, obwohl mit Unrecht, diese Methode und bestimmten, nach dem Bericht von Delambre, das Prototypmeter mittels zwölf eiserner Meter und zweier Toisen, wobei sie natürlich Gefahr liefen, in die Bestimmung Fehler, aus der ungenügenden Kenntniss der Ausdehnungscoefficienten der verschiedenen Metalle herrührend, einzuführen. Demzufolge war auch die gleichzeitige Bestimmung jener vier Platinstäbe für die Commissare nicht mehr erforderlich; es wird sich jedoch zeigen, dass mindestens drei davon bestimmt worden sind. Das erste wurde das Meter der Archive, ein zweites ist jetzt das Meter des Conversatorium, vom dritten wird im Folgenden nachgewiesen werden, dass es das fragliche Meter des Observatorium ist, und was endlich das vierte anlangt, so schien es gänzlich in Verlust gerathen zu sein; am selben Tage, wo Verf. die Resultate seiner Untersuchungen der Akademie vorlegte, machte Tresca die Mittheilung, dass er soeben in den Sammlungen der *Ecole des Ponts et Chaussées* ein von Prony herrührendes Meter aus Platin entdeckt habe, welches nach seiner ganzen Form eines der Meter der Commission des Jahres VII zu sein scheine, also das vierte derselben sein dürfte.

Die authentische Geschichte des Meters des Observatoriums reicht dem Vorangehenden zufolge nur bis zum 26. Juni 1806 zurück, es bleibt zu untersuchen, ob es vorher schon existirte und unter welchem Namen.

Im ersten Theil der Arbeit ist das von Delambre und Prony unterzeichnete Protokoll der Uebergabe der Apparate und Etalons an das Observatorium im Jahre 1803 mitgetheilt worden; dasselbe erwähnt unter den Nummern 10 und 11 die beiden Meter,

Digitized by Google

das eine aus Platin, das andere aus Eisen. Dioselben existirten demnach sicher schon vor dem Jahre 1805, eine Erwähnung derselbon findet sich aber auch schon ver dieser Epoche. Im Jahre 1801 legte Prof. Pictet aus Genf der mathematisch-physikalischen Klasse des Instituts unter einer grossen Anzahl anderer Apparate einen Etalon englischen Maasses nebst einem Comparator mit Mikrometermikroskepen, beide ven Throughton construirt, vor. Auf sein Ansuchen wurden Legendre, Méchain und Prony beauftragt, diesen Maassstah, ven dem 36 Zoll eine englische Elle ausmachen, mit dom Etalon des Meters aus Platin zu vergleichen. Nach dem Bericht Prony's wurden diese Vergleichungen mit beiden Metern des Institutes, das eine aus Platin, das andere aus Eisen, ausgeführt und später auf alle damals dem Institut gehörigen Maassstäbe ausgedehnt. Das bei dieser Gelegenheit aufgeführte Verzeichniss stimmt genau mit der Liste derjenigen Maassstäbe überein, die im Jahre 1803 der Obhut des Observatorium übergeben werden sind. Auf diese Weise bestätigt sich die eben erwähnte Vermuthung Fizeau's, dass die Meterstäbe des Observatorium schon ver 1806 existirten unter dem Namen der Meter des Institutes, nnd es beantwortet sich nunmehr dadurch die von der internationalen Metercommission im Jahre 1870 gestellte Frage: Welches Platinmeter steht demjenigen der Archive im Alter am nächsten? Der Ursprung des Meters des Institutes ist evident, ebenso wie derjenige des Stahes nnd Kilogrammes der Verwaltung der Maasse nnd Gewichte bei dem Ministerium des Innern.

Am 16. Nivese des Jahres VIII wird auf Veranlassung des damaligen Ministers des Innern, Lucian Buenaparte eine aus Lefèvre-Gineau, Coulomb, Delambre und Méchain zusammengesetzte Commission eingesetzt, um die Copien des Meters nnd Kilogrammes, die nach dem Gesetz vom 19. Frimaire des Jahres VIII der Regierung übergeben werden sellten, zu aichen. Der auf diese Arbeiten bezügliche Bericht Lefèvre-Gineau's zeigt zunächst, dass im Jahre VIII mehrere Platinmeter beim Institut vorhanden waren, die schon nahe berichtigt waren, da sie vom wahren Meter um nicht mehr als $2^1/_2$Millientel der Teise oder 5 Tausendtel des Millimeter abwichen. Es wird hiernach wahrscheinlich, dass sämmtliche vier Meter Janetti's von der Commission des Jahres VII justirt werden sind. Dieselbe wird unter ihnen das Genaueste zum Prototyp der Archive gemacht haben, conferm dem Verfahren von Borda und Brisson für das proviserische Meter. Die drei übrigen mit dem Stempel der Commissien versehenen (dasjenige der Archive trägt keinen Stempel) sind ehne Zweifel gleichzeitig mit dem Prototyp dem gesetzgebenden Körper vorgelegt werden; daher tragen ihre Kästen sämmtlich dieselbe Inschrift: Mètre conforme à la loi du 18. germinal an III, présentè le 4 messidor an VII."

Von diesen drei übrigen Metern liess, wio der obige Bericht weiter zeigt, die Commissien zwei noch genaner justiren. Das eine daven wurde das Meter des Ministerium des Innern, ging dann anf das Ministerinm für Landwirthschaft und Handel nnd schliesslich anf das *Conservatoire des Arts et Mètiers* über. Das zweite wurde zunächst das Meter des Institutes gleichzeitig mit einem der eisernen Metor, wahrscheinlich demjenigen, welches zn den Vergleichungen des Jahres VIII gedient hatte, und endlich im Jahre 1803 Meter des Observatorium.

Es ist wichtig zu bemerken, dass im Jahre VIII keines dieser letztern beiden Meter direct mit dem Prototyp, sondern immer nur mit dem eisernen Meter verglichen worden ist; für das des Observatorium giebt die Commissien nicht einmal die Gleichnng in Bezng auf das letztere an. In dieser Thatsache ist der Grund zn erblicken, weshalb das *Bureau des Longitudes*, se lange es im Besitz des Meters war, die Absicht hatte, es mit dem der Archive zu vergleichen und ferner dafür, dass die officielle Existenz des Meters

des Observatorium erst vom 26. Juni 1806, dem Tage dieser Vergleichung, hat datirt werden können.

Eine directe und officielle Vergleichung des Meters des Conservatoriums mit dem der Archive scheint vor 1863 nicht stattgefunden zu haben.

Was die Kilogramme anlangt, so berichtet Lefèvre-Gineau nur von der Justirung eines einzigen im Jahre VIII, in der That war auch von Janetti zu dieser Zeit erst eines fertig gestellt worden.

Es ist nunmehr nicht schwer, die wahre Bedeutung der widersprechenden Vorrede der *Connaissance des temps* festzustellen. Von den darin erörterten Normalen ist allerdings eines von neuerem Datum, aber nicht das Meter, sondern das Kilogramm, da das nahe gleichzeitig mit dem Meter von Janetti hergestellte, wie früher schon erwähnt, von Fortin bei der Justirung verdorben worden war. Der durch die betreffende Stelle erregte Zweifel ist lediglich durch die etwas ungenaue Fassung derselben entstanden: der Wortlaut selbst, aus dem nunmehr jede Zweideutigkeit verschwindet, ist geeignet, die erläuterte Ansicht zu bestätigen und zur Gewissheit zu erheben.

Das Mètre à bouts von Platin des Observatoriums ist eine Stange von rechteckigem Querschnitt von 23,5 mm Breite und 3,75 mm Dicke. Es trägt keinerlei Inschrift; an jedem seiner Enden auf derselben Fläche ist ein Stempel in Gestalt einer durch ihre Axen in vier Secteron getheilten Ellipse eingeschlagen. Drei der Quadranten sind mit Haschirung gefüllt, der vierte trägt die Zahl 10 000 000, welches Symbol augenscheinlich andeuten soll, dass das Meter der zehnmillionte Theil des Quadranten des Erdmeridians ist. Es ist der Stempel der Commission für Maass und Gewicht.

Das eiserne Meter à bouts ist ebenfalls von rechteckigem Querschnitt von 29 mm Breite und 8,7 mm Dicke. Es trägt nur auf einer Seite an einem Ende denselben Stempel.

In dem Bericht von Van Swinden an das Institut über die Grundlagen des neuen metrischen Systems ist gesagt, dass die eisernen Meter an beiden Enden Vorsprünge aus Messing zum Schutz der Endflächen trügen. Das eiserne Meter des Observatorium zeigt auf den Endflächen je zwei mit Gewinden versehene Löcher, welche dazu gedient haben können, diese Stücke zu befestigen. Ausserdem finden sich in dem Inventarverzeichnisse vom Jahre 1854: „zwei kleine Büchsen oder Garnituren vermuthlich von Silber, wahrscheinlich zum Schutze der Endflächen der Meterstäbe bestimmt". Dieselben finden sich in den späteren Verzeichnissen nicht mehr und sind verschwunden; es ist nicht unmöglich, dass dieselben die Stücke sind, von denen Van Swinden spricht.

Zu welchen Messungszwecken seit der erwähnten Vergleichung mit der englischen Elle im Jahre 1801 bis zur Vergleichung mit dem Meter der Archive das Platinmeter des Observatoriums gedient haben mag, ist aus den zu wenig ausführlichen Protokollen nicht mehr zu ermitteln, doch scheint aus denselben hervorzugehen, dass die letztere Vergleichung nicht als eine alleinstehende Arbeit, die dazu berechtigen könnte, einen Schluss auf die Zeit der Anfertigung des Stabes zu ziehen, anzusehen ist, sondern nur ein Glied in einer grossen Reihe von Bestimmungen bildet, die zur Feststellung der Verhältnisse aller derjenigen Maasse dienen sollten, in deren Besitz das Bureau gekommen war. Prony hat in seiner Abhandlung die Resultate einiger solcher Messungen hinterlassen, ein grösserer Theil und leider gerade derjenige, der sich auf die Vergleichungen des Meters mit den Stäben von Borda bezieht, ist verloren gegangen.

Neben den Metern von Platin und Eisen existirte auf dem Observatorium noch ein Doppelmeter von Eisen, das von Lenoir für das *Bureau des Longitudes* im Jahre VII.

Digitized by Google

angefertigt worden ist. Der Verfasser hat dasselbe, trotzdem es ganz in Vergessenheit gerathen war, in gutem Zustande wieder aufgefunden.

Im Jahre X hatte das Institut ein zweites Doppelmeter herstellen lassen, welches mit einer Copie der Toise an J. Melanderhjelm gesandt und von den schwedischen Astronomen zur Gradmessung in Lappland gebraucht wurde.

Die *Royal Society* in London veranlasste im Jahre 1817 das *Bureau des Longitudes* zwei Meter, eines Endmaass, das andere Strichmaass, von Fortin anfertigen zu lassen, welche durch Arago mit dem Meter des Observatorium und durch Kater in London mit dem Etalon von Sir George Shuckburgh verglichen wurden.

Das Observatorium besass noch kein Meter in Strichmass. Im Jahre 1821 liess das *Bureau des Longitudes* ein solches von Fortin anfertigen; Burckhardt, Biot, Arago, Mathieu und Prony wurden beauftragt, einen Bericht darüber zu erstatten, der sich aber nicht finden lässt.

Auf die Anregung Biots, der nach der Rückkehr von einer Expedition zur Pendelmessung in Turin, Mailand, Fiume, den Liparischen Inseln und Formentera seine Maassstäbe nicht allein mit dem Endmaass des Observatorium, sondern auch mit dem der Archive verglichen und zwischen diesen Etalons bedeutend grössere Differenzen als aus den Vergleichungen im Jahre 1806 folgten, gefunden hatte, wurde eine Commission aus Prony, Biot und Mathieu zu einer officiellen Vergleichung der beiden Prototypmeter gebildet. Die erhaltenen Resultate waren folgende:

Datum	Anz. d. Beob.	Temp.	Met. Obs — Met. Arch.
1825 Oct. 13	6	+ 19°,045 C.	+ 0mm,00453
„ 15	10	19,441	0,00485
„ 16	6	17,480	0,00459
„ 18	6	16,700	0,00395
1826 Jan. 21	8	1,315	0,00266
„ 25	4	0,987	0,00304

Die Vergleichungen sind von Biot allein auf dem Fortin'schen Comparator ausgeführt, mit Ausnahme derjenigen vom 21. Jan. 1826, an der die beiden anderen Herren Theil nahmen und bei welcher statt der Fortin'schen Contactstücke solche von Gambey angewandt wurden. Dieselben zeigen verhältnissmässig recht gute Uebereinstimmung untereinander und geben im Mittel etwa 0mm,00394, während im Jahre 1806 weniger als 0mm,00167 gefunden worden war. Eine geringe Verschiedenheit der Ausdehnungscoefficienten die angedeutet erscheint, bedingt nicht nothwendig einen verschiedenen Ursprung der Stäbe, wenn man bedenkt, dass Janetti die ganze Menge des ihm übergebenen Rohmaterials nicht in einem Guss verarbeiten konnte.

Am Ende dieses selben Jahres 1826 wurde der Gambey'sche Comparator construirt, auf dem ausschliesslich seither das Meter des Observatorium bei Vergleichungen verwendet wurde.

Eine neue Vergleichung mit dem Prototyp der Archive wurde auf Anregung Arages im Jahre 1837 von Arago, Mathieu, Gambey und Savary ausgeführt; die Resultate sind nicht bekannt.

Im Jahre 1839 erscheint ein neues Meter à traits, vielleicht eine neue Bearbeitung desjenigen, das Fortin im Jahre 1822 angefertigt hatte; jedenfalls besitzt das Observatorium heute nur ein einziges Strichmeter; dasselbe wird von Arago um etwa $^1/_{200}$ mm länger gefunden, als das Meter à bouts der Archive, verunglückt im Jahre 1844 und wird nach der Reparatur durch Gambey am 17. Sept. desselben Jahres um 0mm,0045 kürzer

gefunden, als das der Archive bei einer Temperatur von wahrscheinlich 20,°8. Eine gleichzeitige Vergleichung des Meter à bouts des Observatorium giebt die Gleichung:

$$1844 \text{ Sept. } 17 \quad \text{Met. Obs} = \text{Met. Arch} + 0{,}003 \text{ bei } 20{,}°8.$$

Am 13. Nov. 1861 macht Laugier die Resultate seiner in den Jahren 1850 u. 51 ausgeführten Vergleichungen von Maassstäben des Observatorium mit dem Meter der Archive bekannt und zwar

1. Strichmeter aus Platin = Met. Arch $- 0{,}0041$
2. „ „ Messing = „ $- 0{,}0011 + 0{,}0058\ t$
3. Meter aus Eisen = „ $- 0{,}0069 + 0{,}0271\ t$

wo die Ausdehnungscoefficienten relative sind. Der absolute Ausdehnungscoefficient des Meters der Archive wird zu 0,00885 angegeben, während Borda für das des Observatorium 0,00856 annimmt.

Im Jahre 1855 giebt Villarceau die Gleichung zwischen den beiden Endmetern des Observatorium

$$\text{Meter aus Eisen} = \text{Meter aus Platin} - 0{,}0086 + 0{,}00223\ t$$

wobei der Ausdehnungscoefficient aus dem obigen Borda'schen und dem Lavoisier'schen 0,01079 für weichen Stahl hergeleitet ist. Das Meter ist thatsächlich aus Eisen und nicht aus Stahl; nimmt man auch hier den Werth von Borda 0,01156, so würde, da die Messung von Villarceau bei 7,°72 angestellt ist, die Gleichung folgen

$$\text{Meter aus Eisen} = \text{Meter aus Platin} - 0{,}0155 + 0{,}00300\ t$$

und mit dem relativen Coefficient von Laugier

$$\text{Meter aus Eisen} = \text{Meter aus Platin} - 0{,}0133 \text{ bei } 0°,$$

während Prony, Legendre und Méchain 1801 gefunden hatten $- 0{,}003$, Laugier 1869 aber $- 0{,}0106$.

Die letzte Vergleichung des Meters des Observatorium (O) mit dem der Archive (A) und gleichzeitig mit dem des Conservatorium (C) fand im Jahre 1870 durch Laugier und Tresca statt; die Resultate derselben sind die folgenden:

$O = A + 0{,}0059$ bei 11,°5	$C = A + 0{,}0021$ bei 11,°5	$O = C + 0{,}0017$ bei 6,°5
$O = A + 0{,}0046$ „ 11, 5	$C = A + 0{,}0048$ „ 11, 5	$O = C + 0{,}0025$ „ 11, 5
$C = A + 0{,}0051$ „ 11, 3	$C = A + 0{,}0028$ „ 11, 3	$O + C + 0{,}0042$ „ 11, 3

Die Vergleichung des früher erwähnten Strichmaasses von Gambey O^1, wofür wie schon erwähnt 1844 die Gleichung gefunden worden war: $O^1 = A - 0{,}0045$ gab jetzt $- 0{,}0083$, was aber wegen der schlechten Beschaffenheit der Striche unsicher ist.

Aus der folgenden Zusammenstellung aller Vergleichungen des Meter des Observatorium mit dem der Archive:

Datum	O — A	Temp.	Comparator
1806	+ 0,0017	22,°9	Lenoir
1825—26	+ 0,0039	12, 5	Fortin
1844	+ 0,003	20, 8	Gambey
1870	+ 0,0052	11, 4	Gambey

deren Differenzen unter einander sich durch die von Biot im Jahre 1825 und 26 constatirte Verschiedenheit der Ausdehnungscoefficienten nicht erklären lassen, da dieselbe im umgekehrten Sinne wirken würde, erscheint eine allmälige relative Verlängerung

Digitized by Google

des ersteren gegon das zweite hervorzugehen. Ob dieselbe eine vielleicht durch stärkere Abnutzung des häufiger gebrauchten zweiten Motors der Archive erklärbare Realität hat, ist indess zweifelhaft, wenn man berücksichtigt, dass die Messungen mit verschiedenen Comparatoren und verschiedenen, theils cylindrisch, theils sphärisch geformten Contactstücken ausgeführt werden sind. Ueberdies überschreiten die Differenzen nicht die in einer einzelnen Messungsreihe auftretenden.

Hopkinson's Strommesser.

Engineering vom 9. März 1883. S. 213, aus Journal of The Telegraph. Soc. No. 47. S. 96.

Der Apparat registrirt die während einer gewissen Zeit verbrauchte Elektricitätsmenge. Der Strom durchfliesst einerseits die Rolle einer kleinen Dynamomaschine, deren Armatur zu einer Axe verlängert ist, andrerseits eine Rolle von feinem Draht, welche jene Axe am andern Ende umfasst. Zu beiden Seiten der letzteren Rolle trägt die Axe Scheiben aus weichem Eisen, deren untere mit der Axe fest verbunden ist, während die obere mit derselben rotirt aber auf ihr gleiten kann. Die letztere ist durch Gelenke mit einem Centrifugalregulator verbunden, welcher ebenfalls mit der Axe rotirt. Regulator und obere Scheibe werden durch eine Feder gehalten. Geht nun ein Strom durch den Apparat, so bewirkt die Dynamomaschine eine Rotation der Axe, und die Kugeln des Regulators suchen eine Lage anzunehmen, welche der vorhandenen Rotationsgeschwindigkeit entspricht. Andererseits wird die Platte, welche mit den Kugeln verbunden ist, von der zweiten Rolle angezogen, was der Centrifugalkraft entgegenwirkt. Da die Intensität des magnetischen Feldes dem Quadrate der Stromstärke und damit auch der Rotationsgeschwindigkeit der Axe nahezu proportional ist, die Centrifugalkraft aber in demselben Verhältnisse zur Rotationsgeschwindigkeit steht, tritt in letzterer ein Gleichgewichtszustand ein, welcher der Stromstärke proportional ist. Die Zahl der Umdrehungen der Axe giebt demnach ein Maass des durch den Apparat geflossenen Stromes. Die Rotation der Axe ist in einfacher Weise durch Schraube und Zahnrad auf ein Zählwerk übertragen.

Dieser Apparat giebt nur ein Maass für die Strommenge, nicht zugleich für die Spannung. Dies reicht aus, so lange der Strom nur für Beleuchtungszwecke verwendet wird, wo im Allgemeinen wesentliche Aenderungen der Stromstärke nicht eintreten. Wird aber, wie dies in New-York thatsächlich der Fall ist, der Strom in erster Linie zum Betriebe von Maschinen gebraucht, so müsste der Messapparat auch die Spannungen registriren. Es verhält sich hiermit genau wie mit den Wassermessern. Soll den Consumenten nur Wasser für den Gebrauch geliefert werden, so genügen Messapparate, welche nur die gelieferte Wassermenge registriren, sollen aber mit dem Wasser Motoren getrieben werden, so müsste ausserdem noch der Druck desselben bei der Abrechnung zwischen dem Lieferanten und dem Consumenten in Betracht gezogen werden. In der Construction genügender Messapparate für Elektricität zu commerciellen Zwecken scheint noch ein weites Gebiet für die Thätigkeit der Mechaniker offen zu sein. *L.*

Ueber mechanische Perspective und Photogrammetrie.

Von Prof. G. Hauck. *Verhdlg. d. Phys. Gesellsch. in Berlin vom 4. Mai 1883.*

Prof. G. Hauck sprach in der Sitzung der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin vom 4. Mai d. J. über die mechanische Perspective und Photogrammetrie. Der Vortragende präcisirt die Fundamentalaufgabe der darstellenden Geometrie (im engeren Sinne) dahin: Es ist aus zwei gegebenen Projectionen eines räumlichen Gebildes eine beliebige dritte Projection zu ermitteln. Sind z. B. die zwei gegebenen Projectionen Parallel-

projectionen (etwa Grundriss und Aufriss), die gesuchte dritte Projection eine Centralprojection, so liegt das Problem der Perspective vor. Sind die zwei gegebenen Projectionen Centralprojectionen (etwa zwei Photographieen), die gesuchte dritte Projection eine Parallelprojection (Grundriss oder Aufriss), so ist das Problem der Photogrammmetrie zu lösen.

Letztere Methode, geometrische Aufnahmen von Terrain- oder Architektur-Objecten mittels photographischer Aufnahmen zu bewerkstelligen, wurde seit 1854 von Laussedat in Paris ausgebildet und mit verschiedenem Erfolge praktisch ausgeübt. Die Lösung der diesbezüglichen constructiven Aufgabe, die schon 1835 von Beautemps-Beaupré gegeben worden war, kommt auf eine Rückwärts-Construction der Perspective heraus.

Der Vortragende hat nun die Lösung der Aufgabe, aus zwei Projectionen eine beliebige dritte zu ermitteln, in ihrer allgemeinsten Form in Angriff genommen, in der Erwartung, dass deren Lösung die mannigfachen Specialconstructionen der praktischen Perspective und Photogrammetrie sämmtlich als einfache Specialfälle in sich enthalten werde. Dies bestätigte sich in der That. Die Lösung der Aufgabe erwies sich als identisch mit dem Fundamentalproblem der dreibündig-trilinearen Verwandtschaft ebener Punktsysteme.

Die in Rede stehende Fundamental-Construction kann nun sehr leicht in einen mechanischen Apparat umgesetzt werden, welcher — bestehend aus einem kinematisch verketteten Gestänge mit zwei Führungsstiften und einem Zeichenstifte — die betreffende Construction in der Art mechanisch ausführt, dass, wenn man mit den zwei Führungsstiften die zugeordneten Linien der zwei gegebenen Projectionen durchfährt, gleichzeitig der Zeichenstift die entsprechende Linie der dritten gesuchten Projection beschreibt.

Das von dem Vortragenden vorgeführte Modell eines solchen Apparates (für das Beispiel „Perspective aus Grundriss und Aufriss" eingestellt) besteht aus einer Anzahl von Linealen mit Schlitzen, in welchen Stifte, die in das Reissbrett eingespiesst oder an anderen Linealen befestigt sind, schlittenartig gleiten und deren Bewegungen durch Hebel und gleichschenklige Schubkurbeln unter sich vermittelt werden. Bei der wirklichen Ausführung in Metall würden nach dem Vortragenden an Stelle der geschlitzten Lineale Rundstäbe gesetzt werden, die sich in mit Friktionsrollen versehenen Hülsen verschieben; ausserdem würden an allen Unterstützungspunkten Rollen angebracht werden, so dass jegliche gleitende Reibung beseitigt wäre und überhaupt würden alle bei den neueren Pantographen angewendeten Feinheiten zur Verwerthung gelangen.

Bei dem vorgelegten Modell ist trotz der vorhandenen gleitenden Reibung die Beweglichkeit doch schon eine sehr leichte; die stetige Curvenzeichnung giebt recht brauchbare Resultate, doch geht die Genauigkeit der Construction bei dem Modell nur bis etwa 0,5 mm.

Sämmtliche gerade Linien in den drei Hauptrichtungen können (durch Feststellen einzelner Theile des Apparates) unmittelbar gezogen werden; ebenso werden Curven parallel zur Grundriss- oder Aufriss-Ebene mit einfacher Führung eines einzigen Führungsstiftes gezeichnet. Für die übrigen Linien (namentlich Raumcurven) ist eine gleichzeitige Führung beider Führungsstifte erforderlich. Dies geht sehr leicht und genau durch Zusammenwirken zweier Personen, von denen jeder einen Stift führt.[1])

[1]) Wie verhält es sich aber hier mit dem Verhältniss der Geschwindigkeiten, mit denen die beiden Fahrstifte bewegt werden? Dasselbe muss zur Erzeugung gerader Linie doch constant, wo es sich um gekrümmte Curven handelt, nach einem ganz bestimmten Gesetz veränderlich sein. Wie dies erreicht wird, ist uns nicht klar geworden. Anm. d. Red.

Digitized by Google

Was die praktische Verwendung des Apparates anlangt, so kann derselbe schon zu rein theoretischen Curven-Untersuchungen wichtige Dienste leisten, insofern er aus zwei gegebenen, als Projectionen der nämlichen Raumcurve aufgefassten Curventypen beliebige weitere Typen auf mechanischem Wege liefert.

Die Bedeutung für die praktische Perspective liegt klar. — Was ferner die Verwendung für photogrammetrische Zwecke betrifft, so war es bisher der praktischen Geometrie nur in der Weise möglich, Curven aufzunehmen, dass man einzelne Punkte derselben einvisirte und festlegte, welche dann durch einen stetigen Curvenzug aus freier Hand verbunden werden mussten. Die Photogrammetrie aber stellt nun die Möglichkeit in Aussicht, mit Hülfe des Apparates Curven in ihrem ganzen continuirlichen Verlauf unmittelbar aufzunehmen. — Unter Anderem dürfte nach dem Vortragenden für die Aufnahme von Höhencurven eine wesentliche Erleichterung von dem Apparate zu erhoffen sein.

Notiz über einen Röhrenständer zum Nesslerisiren.

Von P. T. Austen *und* F. A. Wilbur. *Chem. News 46. S. 298.*

Der Ständer, welcher bei Wasseranalysen zum Gebrauch beim Nesslerisiren dienen soll, besteht aus zwei schwarz angestrichenen Schildern, von denen das eine etwa doppelt so hoch ist als das andere, und die durch ein Kreuzstück mit einander verbunden sind. Letzteres hat mehrere Löcher zum Einstecken der Röhren, die mit dem untern Ende auf dem weiss gemalten Boden ruhen. Durch dieses Arrangement wird ein genaues Erkennen des Eintretens der Färbung der zu untersuchenden Lösung ermöglicht. Der Ständer wird mit der höheren Seite gegen das Licht gestellt. *Wb.*

Ueber die Polarisation des gebeugten Lichts.

Von Geny. *Compt. rend. 96. S. 697.*

Der Verfasser beobachtet durch ein Mikroskop von schwachem Oeffnungswinkel die Erscheinungen, welche am scharfen Rande eines undurchsichtigen Schirmes auftreten, wenn auf denselben von der andern Seite her ein Bündel schwach convergirender Lichtstrahlen das Bild einer Lichtquelle projicirt. Es zeigt sich dann der Rand des Schirmes durch einen Lichtfaden begrenzt, der sich lebhaft von dem dunklen Gesichtsfelde des Mikroskops abhebt und von einigen sehr feinen Fransen begleitet ist. Seine Helligkeit nimmt ab, je mehr sich der Ablenkungswinkel dem Werthe von 90° nähert.

Dieser Lichtfaden ist augenscheinlich nur durch Beugung entstanden und ohne Beimischung reflectirten Lichts, wofern man zuvor sorgfältig die Staubtheilchen vom Rande des Schirmes entfernt hat. Hier zeigt sich nun die Polarisation sehr regelmässig, während man in den bisherigen Beobachtungen an Gittern oft widersprechende Resultate erhielt.

War das auffallende Licht natürliches, so ist das gebeugte Licht dem Rand parallel, d. h. senkrecht gegen die Beugungsebene polarisirt, und zwar sehr stark, wenn der Beugungswinkel 50° überschreitet. War das einfallende Licht linear polarisirt, so ist auch das gebeugte Licht linear polarisirt oder doch fast linear, aber in einem grösseren Winkel gegen die Beugungsebene, als das einfallende. So war beispielsweise an einer Stahlschneide (Rasirmesser) der Polarisationswinkel von der Beugungsebene aus gemessen:

im einfallenden Lichte . . .	37°, 24°, 18°, 11°,
aber nach einer Beugung um .	10°, 30°, 45°, 60°,
im gebeugten Lichte	45°, 45°, 45°, 45°.

Uebrigens scheint die Substanz des Schirms nicht ohne einen gewissen Einfluss zu sein, besonders bei den farbigen Metallen.

Dies Gesetz gilt für das nach dem Schatten des Schirms hin gebeugte Licht. In dem nach der entgegengesetzten Seite gebeugten Lichte ist auch die Polarisation entgegengesetzt, d. h. bei natürlichem einfallenden Lichte in der Beugungsebene. Hier ist bei grossem Beugungswinkel die Polarisation fast vollständig und unterscheidet sich dadurch von derjenigen, welche aus einfacher metallischer Reflexion entstehen würde.

Somit erzeugt derselbe Rand zwei complementäre Arten der Beugung — eine wichtige Thatsache, welche natürlich an Gittern nicht zur Erscheinung kommen konnte und welche keine Theorie vorausgesehen hatte.

Für etwaige Controlversuche achte man darauf, dass die Schneide absolut scharf sei, da schon bei geringer Abrundung derselben jede Lichterscheinung ausbleibt. *Z.*

Kraftübertragung.

Von Tresca. *Compt. Rend. 1883. S. 457 u. 530.*

In zwei Mittheilungen an die Pariser Akademie berichtet Herr Tresca über zwei Reihen von Versuchen, die er am 11. und 18. Februar zur Prüfung der von Marcel Deprez angegebenen Methode der elektrischen Kraftübertragung in die Ferne, im Verein mit andern Forschern, angestellt hat. Hier dürfte nur das Endresultat der gut übereinstimmenden, mit verschiedenen Apparaten vorgenommenen Messungen interessiren. Von der vom Motor geleisteten Arbeit sind bei einer Entfernung von 8500 m, für die der Strom 17 000 m Telegraphendraht von 4 mm Stärke zu durchlaufen hatte, im Mittel 31 bis 32 % nutzbar übertragen worden. Die Verluste setzten sich zusammen aus etwa 21 % bei den mechanischen Uebertragungen, 26 % Wärmeentwickelung und 31 % bei der eigentlichen Kraftumwandlung, welche letzteren im Einzelnen noch nicht genügend aufgeklärt sind. *L.*

Neu erschienene Bücher.

W. Abendroth. Leitfaden der Physik, mit Einschluss der einfachsten Lehren der Chemie und mathemat. Geographie. 1 Cursus (Untersecunda). Leipzig, Hirzel. M. 2,00.

E. Bisson. Nouveau compas de mer donnant la direction vraie du méridien magnétique sur les navires en fer, avec 4 fig. 20 S. Paris.

J. T. Brown. Photometry and Gas Analysis. 112 S. London, Scientific Publishing Co. 21 sh.

E. Gripon. Cours élémentaire de physique. Electricité. Avec fig. 239 S. Paris, V. Bélin et fils.

H. Schellen. Der elektromagnetische Telegraph in den Hauptstadien seiner Entwicklung, 6. Aufl. Braunschweig, Vieweg. M. 3,00.

Th. Schwartze. Telephon, Mikrophon und Radiophon. Mit besonderer Rücksicht auf ihre Anwendung in der Praxis. Wien, Hartleben. M. 3,00.

B. Stewart. Physik. Deutsche Ausgabe von E. Warburg. 3. Aufl. Strassburg, Trübner. M. 0,80.

W. Thomson und **P. G. Tait.** Treatise on Natural Philosophy. New edit. Vol. 1, Part. 2. 540 S. London, Cambrigde Warehouse. 18 sh.

Digitized by Google

J. Tyndall. Sound. 4. edit. revised and augmented. 450 S. London, Longmans. 10 sh 6 d.

A. V. Urbanitzky. Das elektrische Licht und die hierzu angewendeten Lampen, Kohlen und Beleuchtungskörper. 2. Aufl. Wien, Hartleben. M. 3,00.

A. Wilke. Die elektrischen Mess- und Präcisionsinstrumente, sowie die Instrumente zum Studium der elektrostatischen Elektricität mit besonderer Rücksicht auf ihre Construction. Wien, Hartleben. M. 3,00.

P. Zech. Elektrisches Formelbuch. Wien, Hartleben. M. 3,00.

E. Jacobsen. Chemisch-technisches Repertorium. 1882. 1. Halbjahr, 2. Hälfte. Berlin, Gärtner. M. 2,25.

E. Japing. Kupfer und Messing, sowie alle technisch wichtigen Kupferlegirungen, ihre Darstellungsmethoden, Eigenschaften und Weiterverarbeitung. Wien, Hartleben. Mark 3,00.

Mittheilungen aus den Königl. technischen Versuchsanstalten zu Berlin. Redacteur: H. Wedding. 1. Jahrgang 1883, 1. Heft. Berlin, Springer. Pro Jahrgang 4 bis 8 Hefte. M. 10,00.

W. Siemens. Einige wissenschaftlich-technische Fragen der Gegenwart. 2. Folge. Berlin, Springer. M. 2,40.

Patentschau.

Besprechungen und Auszüge aus dem Patentblatt.

Vorrichtung zum Anzeigen des Wasserstandes auf grössere Entfernungen vom Dampfkessel. Von B. Lefèvre und P. Renaut in Paris. No. 21779 v. 1. October 1882.

Durch einen Schwimmer wird der Kolben *k* (Fig. 1) eines kleinen oberhalb des Dampfkessels angebrachten Dampfcylinders der Veränderung des Wasserstandes entsprechend verschoben. Der Raum oberhalb des Kolbens steht mit der freien Luft in Verbindung. In den Dampfcylinder münden seitlich eine Anzahl enger Rohre in verschiedener Höhe deren jedes oben ein Ventil trägt (Fig. 2). Ist der Kolben soweit gehoben, dass der Dampf innerhalb des Kessels zu einer der Mündungen Zutritt erhält, so drückt er das Ventil nach oben, wobei er sich den Ausweg durch das Rohr verschliesst. Ein über sämmtlichen Ventilen liegender Hebel der bei *r* einen Drehpunkt hat, bei *p* ein Gewicht trägt, dreht bei seiner Hebung den Zeiger um ein bestimmtes Maass. Beim Herabgehen des Kolbens condensirt sich der Dampf in den vom Kessel abgesperrten Röhren und der Hebel *p r* drückt die entsprechenden Ventile nach unten zurück. — Der Apparat kann in der vorliegenden Form zu groben Irrthümern Veranlassung geben, da es nicht ausgeschlossen ist, dass bei hoher Dampfspannung der durch ein constantes Gewicht belastete Schwimmer durch den Kolben von der Wasserfläche abgehoben wird. Vortheilhafter wäre es gewesen, den Kolben so lang zu machen, dass er in seiner tiefsten Stellung die Mündungen sämmtlicher Canäle verdeckte und dem Dampf auch Zutritt über den Kolben zu gewähren. Hierdurch wäre dieser entlastet und der beregte Uebelstand beseitigt worden.

Fig. 1.

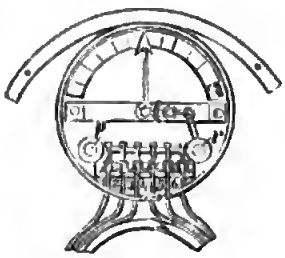


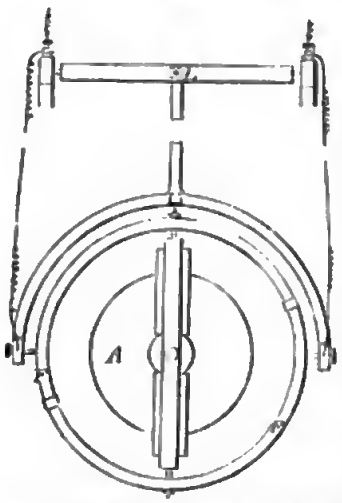
Fig. 2.

Neuerungen in der Herstellung von Kohlen für Glühlichtlampen. Von F. A. Haase in Weida. No. 22570 v. 14. Sept. 1882. Kl. 21.

Um Kohlen von gleichmässiger Leuchtkraft zu erzeugen, welche neben Festigkeit und Dichtigkeit noch genügende Elasticität besitzen, um dieselben in verschiedene Formen

zu bringen, wird eine Art Zuckerrohr mit einer wässrigen Lösung von Kohlehydrate Zucker, Stärke, Gummi oder dergl. in einem hermetisch verschlossenen und vor dem l evacuirten Gefäss imprägnirt. Aus dem so erhaltenen Material, welches in dünne gespalten werden kann, werden dann die Glühbügel geformt und hierauf carbonisirt.

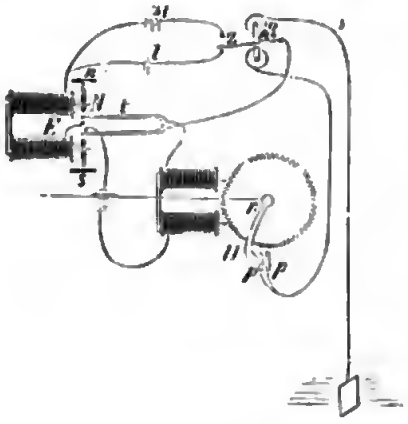
Gyroskop zur Bestimmung der geographischen Lage eines Punktes der Erdoberfläche, ohn nahme von Sonnen- oder Compassbeobachtungen. Von C. de Nottbeck in St. P No. 22347 vom 28. Novbr. 1882. Kl. 42.



Wenn die Scheibe *A* durch die Wirkung trischen Stroms in schnelle Umdrehung versetzt 1000 Umdrehungen pro Minute macht, so wird das Bestreben haben, in der Ebene zu verbleiben beim Beginn der Drehung hatte, und man kann Apparates verändern, ohne dass diese Ebene Wird die Rotationsaxe der Scheibe in die Richt nach Westen gebracht, so wird der Ring *F* un Axe sich drehen und eine vollkommene Umdr 24 Stunden ausführen. Wird die Lage des Beginn des Experiments an einer am Träger Scale markirt, so muss sich am folgenden Ta nämlichen Stunde an derselben Stelle be gesetzt, der Apparat befinde sich an Bord man hätte beim Beginn der Reise den Punkt wo sich der Ring *F* befindet, so wird 24 Stunden die Scheibe *A* eine Abweichu dem Unterschied der geographischen Länge der Beobachtungspunkte ents auf diese Weise den Meridian des Punktes (mit einiger Zuverlässigkeit?)

Neuerungen an elektrischen Regulatoren zur Erzeugung synchroner Bewegungen. Askovhus in Vejen, Dänemark. No. 22404 v. 23 Sept. 1882.

Die Neuerungen beziehen sich auf die im Pat. 3332 beschriebe beruhen auf der Beobachtung, dass die Schwingungsdauer einer durch brechung functionirenden Stimmgabel wächst, wenn die Schenkel der magnetischen Anziehung au diese Dauer aber abnimmt, geringer wird. Man kann gungsdauer verlängern ind Elektromagneten den Sch nähert, oder 2) indem Elektromagnet verstärkt; durch Entfernen der P schwächeren Strom die Gabel verkürzt.



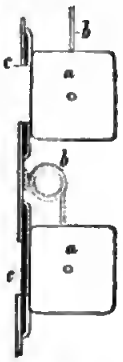
Die erstgenannte gungsdauer der Gabel *t* enden *N* des Elektromag *n* erreicht, während die zweier Batterien *l* und und eines polarisirten bewirkt wird, welche Theile in der einen Station angebracht si dieser Station schneller als dasjenige der anderen Station, s Contacten *pp* das Relais um, so dass die Zunge *Z* anstatt stärkere Batterie 2*l* einschaltet, die nun einen stärkeren Strom n

Neuerung in der Befestigungsweise teleskopartig in einander gleitender Röhren. Von H. Peigniet in Paris. No. 22288 vom 23. Nov. 1882. Kl. 42.

Zur Sicherung der Stellung teleskopartig in einander gleitender Röhren sind zwei Kanäle in oder an dem äusseren Rohre angebracht, in welche von dem inneren Rohr eine Zahnstange *a* und ein Führungsstück *b* hineinragen; ausserdem ist ein unter Federdruck stehender Riegel *c* angeordnet, der in die Zahnstange eingreift oder aus derselben herausgeschoben werden kann, der stets aber in einem seiner Form entsprechenden Schlitz in einer Wand des ihn umgebenden Gehäuses gehalten wird.

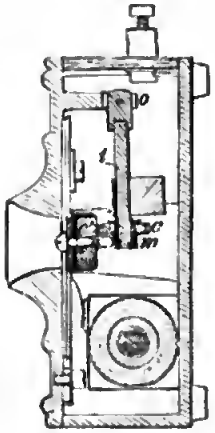
Rechenapparat. Von W. Specht in Rathenow. No. 21934 v. 30. Sept. 1882. Kl. 42.

Prismen *a*, deren Seitenflächen verschiedene Farben haben, verdecken die Löcher einer Platte von hinten und können durch einen Stoss mit einem Stäbchen umgedreht werden, so dass aus Punkten bestehende Zahlenbilder entstehen. Federn *b* drücken hierbei die Prismen gegen die Platte und ermöglichen eine Umdrehung derselben um ihre Axe. Zwischen der Platte und den wagerechten Prismenreihen ist eine Schiebervorrichtung eingefügt, welche aus durchlöcherter Scheide und durchlöchertem Schieber *c* mit regelmässig abwechselnden farbigen Querbändern besteht und den Zweck hat, durch Verrückung des Schiebers um ein oder zwei Lochbreiten ganze Punktreihen auf einmal in der einen oder anderen Farbe erscheinen zu lassen, bei eingeschobenem Schieber aber wegen der Correspondenz der in Platte, Schieber und Scheide befindlichen Oeffnungen die Aufgabe der hinter den Oeffnungen befindlichen Prismen nicht beeinträchtigt.



Magnet-Mikrophon. Von H. Kaltofen in Cölln-Meissen a. E. No. 21691 vom 11. März 1882. Kl. 21.

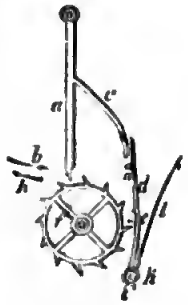
Das eine Kohlencontactstück *c* sitzt am Ende eines bei *o* pendelnd aufgehängten Magnetstabes *t*, auf welchem es auf- und niedergeschraubt und durch eine den Polkopf des Magnets bildende Contremutter *m* festgestellt werden kann. Das Contactstück *c'* ist mit einer Messingfassung in der Mitte der Membran durch eine eiserne Schraube *a* befestigt, welche den Anker des Magnetes *t* bildet. Das Kohlenscheibchen *c* ist etwas excentrisch gestaltet, so dass dessen Abstand von dem zweiten Contactstück regulirt werden kann. Die gegenseitige Anziehung zwischen Magnet *t* und Schraube *a* soll die Innigkeit der Berührung beider Contacte sichern.



Chronometer-Pendelgang. Von A. E. Müller in Passau. No. 22334 v. 24. Oct. 1882. Kl. 83.

Die auf der Ankergabelaxe sitzende Pendelstange *a* trifft bei ihrer Schwingung in der Richtung des Pfeiles *b* mit ihrem Seitenarme *c* auf den oberen Theil des Hebels *d* und löst dessen Haken *e* aus, giebt also das Steigrad *f* frei. Bei diesem Vorgang treibt der Steigradzahn die Impulsstange *a* in der Pfeilrichtung *h* und ertheilt somit den Impuls.

An der Welle *i* sitzt eine Spiralrolle *k*, in welche eine Feder *l* eingesetzt ist; letztere kann durch Verstellung des Stiftes *m* beliebig gespannt werden. Der Einfall des Hakens *e* in die Steigradzähne wird durch den verstellbaren Stift *n* begrenzt.



Neuerung in dem Verfahren der Herstellung der Osmose-Saccharometer. Von F. Fischer und Röwer in Stützerbach. No. 22396 v. 15. Juni 1882. Kl. 42.

Statt der bisher üblichen Scala von Papier wird der grösseren Haltbarkeit und Unveränderlichkeit wegen eine solche von Emailglas verwendet. Diese Scale hat die Form

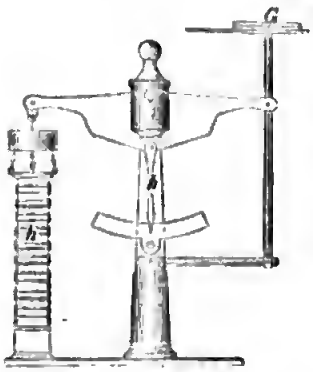
einer Röhre, deren äusserer Durchmesser etwas kleiner ist, als der innere Durchmesser der Röhre des äusseren Glaskörpers, in welche sie eingeschoben wird. Nachdem dies geschehen, wird die Scale an ihrem oberen und unteren Ende mit dem äusseren Glaskörper zu einem Ganzen verschmolzen.

Spiral-Zirkel. Von A. Knipschild in Frankfurt a. M. No. 22349 vom 1. Dec. 1882.

Beim Herumdrehen des Zirkels schraubt sich das Gehäuse *H*, welches man mittels des Griffes *C* leicht in der Hand hält, allmälig in die Höhe, wobei der Stift *T* die nun immer weiter werdenden Spiralgänge der Feder *F* passirt. Der Zirkel öffnet sich dementsprechend immer mehr, indem er durch die Feder *f* auseinander gespreizt wird. Die Veränderung der Spiralform wird durch Aufwinden der Feder *F* auf das drehbare und mittels Sperrklinke festzustellende Stück *B* und dementsprechendes Heben des Griffes *C* im Schlitze *s* erreicht.

Trocknes galvanisches Element. Von C. Schüler in Dresden. No. 22647 vom 30. Nov. 1882.

In einen an beiden Enden offenen Kupfercylinder wird ein ebenfalls an beiden Enden offener, aussen amalgamirter Zinkcylinder hineingestellt. Hierauf wird gebrannter Gips mit einer gesättigten Lösung von Chlorzink, welcher ohne Zusatz von Wasser 7% Kochsalz zugefügt werden, in solchem Verhältniss angerührt, dass der Gips einen steifen Teig bildet, der sich eben noch giessen lässt. Dieser Teig wird zwischen die beiden Hohlcylinder eingegossen und bis zum Erhärten der Ruhe überlassen.



Briefwaage. Von Koch, Fuge & Penst in Hannover. No. 21797 vom 26. October 1882. Kl. 42.

Durch Auflegen eines Gegenstandes *G* auf die Waagschale wird eine dessen Gewicht entsprechende Anzahl Kettenglieder *k* gehoben; gleichzeitig giebt der Zeiger *h* die kleineren Gewichtsunterschiede auf der Scale an.

Apparat zur photographischen Aufnahme von Stereoskopbildern, welche durch ein entsprechend gebautes Stereoskop betrachtet, durchaus in den Dimensionen der wirklichen Gegenstände erscheinen. Von F. Stolze in Berlin. No. 21622 vom 4. Jan. 1882. Kl. 42.

Zur Aufnahme grosser stereoskopischer Bilder dienen zwei, mit ihren Axen gegen die Sehrichtung senkrecht stehende Cameras *CC'* (Fig. 1). In diesen werden durch die Objective *a a'* und Prismen *b b'*, deren Hypotenusenflächen versilbert (wozu das ? d. Red.) sind, die Bilder nach *v v* und *v v'* geworfen. Die Cameras können mit Hülfe einer entgegengesetzt geschnittenen Schraubenspindel *s s'* für beide Objective gleichzeitig eingestellt werden.

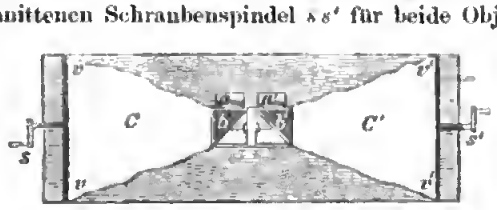


Fig. 1.

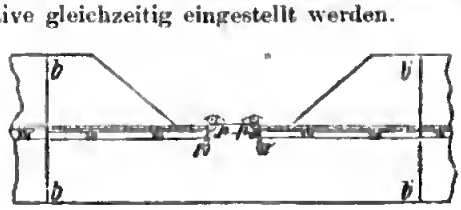


Fig. 2.

Zu diesem Aufnahmeapparat gehört ein ähnlich gebautes Stereoskop (Fig. 2) mit Prismen *p p'* und Linsen *l l'*, welche letztere einerseits die Correction der Weite des deut-

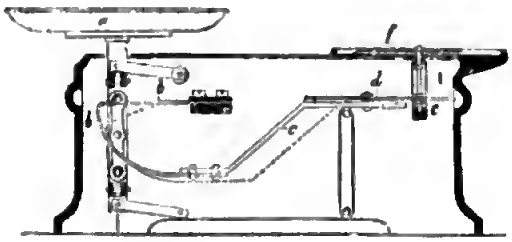
lichen Sehens, andererseits den Abstand der Bilder bb und $b'b'$ mit der Brennweite der Aufnahmeobjecte in Uebereinstimmung zu bringen bezwecken.

Maasszeicheninstrument. Von H. A. Wachs und O. Lüdolff in Leipzig. No. 21769 vom 15. Sept. 1882. Kl. 42.

Das Lineal ruht auf Rollen, von denen die eine a, den Spurkranz b berührt und dadurch auf der Zeigerscheibe s jede Parallelverschiebung markirt. Die Scheibe trägt einen Carton mit einem rothen Zeiger und zehn rothen Randstrichen. Die feste Glasdecke aber ist an der Unterfläche mit einem weissen Ueberzug versehen, in welchem entsprechende Oeffnungen neun Intervalle zu zehn Quotienten (?) bilden. Um die Mitte liegt ein Kranz schwarzer Zahlen, die jedoch, vom gleichfalls dunklen Grund der Scheibe verlöscht, erst über einer Beleuchtungsstelle die mit der Scheibe rotirt, jedesmal da sichtbar werden, wo der rothe Zeiger den Stand angiebt.

Neuerungen an Hauswirthschaftswaagen. Von H. Beckhacker in Berlin. No. 21472 v. 28. December 1881. Kl. 42.

Beim Belasten der Waarenschale a wird die Blattfeder b so gebogen, dass das Verbindungsstück c sich parallel verschiebt und dadurch eine Längsverschiebung der Zahnstange d veranlasst, derzufolge das Rädchen e und der Scalenzeiger f gedreht werden.

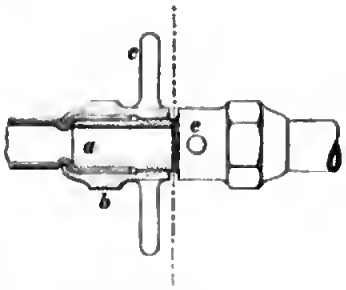


Für die Werkstatt.

Neue Schlauchverbindung. Von Hunt und Alitton in Birmingham. Maschinenbauer, Heft 13, S. 302.

Der auf das Rohrstück a aufgeschobene Schlauch wird durch das Anziehen der Ueberfallmutter b an der Mündung des Rohres a unter Compression besonders fest angedrückt, um bessere Dichtung herbeizuführen. cc sind Handspeichen, die an der Ueberfallmutter angegossen sind.

Ln.



Anleitung zur Behandlung von Fraisern und anderen Werkzeugen. Allg. Journ. d. Uhrmacherkunst. 1883. No. 21. Aus dem „Prakt. Maschinen-Constructeur".

Die rohen Fraiseplatten werden zunächst in einem mit reinen Bohrspänen gefüllten, hermetisch verschlossenen und mit Lehm verstrichenen Eisenblechkasten ausgeglüht; zur sicheren Controle wird durch die Mitte des Kastens ein etwa 4—8 mm dicker Eisenstab geführt. Erscheint dieser Stab hellroth, so kann derselbe aus dem Kasten genommen werden; man lässt dann die Stücke in dem noch verschlossenen Kasten erkalten. Die Zeitdauer des Ausglühens beträgt, je nach der Grösse der Kästen zwei bis vier Stunden, wobei ein ruhiges Feuer unterhalten wird. Nach diesem ersten Ausglühen wird der Fraiser roh in die Form gedreht und dann einem zweiten gleichen Glühprocesse unterworfen. Dieses zweite Glühen bezweckt hauptsächlich das Geradebleiben und Nichtreissen des Werkzeuges. Besonders bei Fraisscheiben empfiehlt es sich, zweimal zu glühen, da bei diesen ein Verziehen oder Reissen nach dem Härten sonst leicht vorkommt.

Ist der Fraiser fertig, so wird er in einem Retortenofen hellroth erwärmt und zwar so, dass das Stück überall in gleicher Farbe erscheint, dann wird er senkrecht — so gerade als möglich — nicht allzurasch in Wasser mit Salzlösung bei 25°—30° C. abgekühlt. Hierauf wird das Stück, dessen Inneres seiner grösseren Wärme wegen nach aussen spannend wirkt, in Oel vollständig gekühlt. Sodann werden die ebenen Flächen abgeschmirgelt und das Stück auf einer eisernen Platte, die auf dem Feuer liegt und rothwarm erhalten wird, je nach dem davon zu machenden Gebrauch hellgelb bis dunkelbraun angelassen.

Schmirgel auf Leder zu befestigen. Allg. Journ. der Uhrmacherkunst 1883. No. 24.

Man koche zu diesem Zwecke den Leim sehr dünn und gebe etwas Milch dazu. Hierauf zupfe man das Leder auf, mache es rauh und trage danach den Leim auf dasselbe; endlich streue man den Schmirgel darüber und lasse das Ganze kalt werden.

Schutzmittel für Eisen gegen Rost. Revue industrielle vom 20. Juni 1883. S. 246.

Um die Oxydation des Eisens zu verhindern haben Nenjean und Delaite ein Verfahren der Galvanisation angegeben, das sich besonders durch die Einfachheit seiner Anwendung auszeichnet. Man überzieht die Gegenstände mit einem Anstrich aus sehr fein gepulvertem Zink in Oel, in Verbindung mit einem Siccativ. Eine einfache Schicht genügt; es ist indess besser deren zwei anzuwenden. Die Farbe der Gegenstände wird eisengrau, man kann sie so belassen oder auch bronciren oder lackiren.

Metallisiren von Holz. Revue industrielle vom 27. Juni 1883. S. 256.

Das Verfahren von Rubonnick zum Metallisiren von Holz ist folgendes: Man taucht zunächst das Holz in ein Bad von caustischer Alkalilauge und lässt es je nach der Aufnahmefähigkeit zwei bis drei Tage lang darin bei einer Temperatur von 70 bis 90°. Darauf kommt das Holz in ein anderes Bad von Schwefelcalcium; nach Verlauf von 24 bis 36 Stunden fügt man eine concentrirte Lösung von Schwefel hinzu, lässt das Holz dann noch während 48 Stunden bei einer Temperatur von 35 bis 50° in der Flüssigkeit und legt es endlich 40 Stunden lang bei einer Temperatur von 40° in eine Lösung von essigsaurem Blei. Nach dem Trocknen nimmt das Holz dann eine schöne Politur und einen metallischen Glanz an, so dass man daraus sogar Spiegel herstellen kann. Dabei wird es sehr hart und widerstandsfähig. Leider ist nicht gesagt, ob es auch leitend für Elektricität wird.

Berichtigung.

In meinem Aufsatze im Aprilheft dieses Jahres findet sich S. 119 die Stelle, dass bei Uebertragung der Theilung eines 10zölligen Kreises auf einen solchen von 1 m Durchmesser die Theilungsfehler sich nahezu vervierfachen. Von der Redaction auf das Unzutreffende dieser Ansicht aufmerksam gemacht, bemerke ich hier, dass ich in dem Bestreben, mich kurz auszudrücken, dem bezüglichen Satze nur eine etwas zweifelhafte Fassung gegeben habe und eigentlich damit einen wesentlich anderen Sinn verbunden wissen wollte, als ihm allerdings der Wortlaut zu geben scheint. Dass bei absolut genauer Pointirung die Theilungsfehler des kleineren Kreises in genau derselben Grösse auf den grossen Kreis übertragen werden würden, ist ja selbstverständlich, dagegen werden sich Einstellungsfehler, die auf dem kleinen Kreise noch vollständig der Wahrnehmung entgehen und die wohl bis auf etwa 10—15 Secunden ansteigen können auf dem grossen Kreise, bei dem etwa vierfach genauere Beobachtung möglich ist, noch sehr wohl erkennbar machen; da dieselben zu den eigentlichen Theilungsfehlern hinzukommen, so wird die Theilung des grossen Kreises wesentlich schlechter ausfallen, als die des kleinen. Der als Beispiel angeführte Fehler von 45″ ist natürlich rein zufällig entstanden.

Th. Wegener.

Nachdruck verboten.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Digitized by Google

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. A. Leman und Dr. A. Westphal in Berlin.

III. Jahrgang. **August 1883.** Achtes Heft.

Das Periheliotrop.

Von

Ingenieur **F. H. Reitz** in Hamburg.

Bei der Arbeit des Aufsuchens der Dreieckspunkte eines projectirten Triangulationsnetzes im Felde würde es die schnelle Auffindung recht günstig gelegener neuer Punkte häufig sehr erleichtern, wenn man die schon fixirten etwas mehr nach allen Seiten hin erkennbar machen könnte, als dies durch die gewöhnlich gebräuchlichen Mittel, Signale aus Holz, Flaggen u. s. w. möglich ist. Dies führte den Verfasser vor längerer Zeit zu der Construction eines bisher noch nicht mitgetheilten Heliotropen eigenthümlicher Art. Dasselbe erfüllt die Aufgabe, ringsumher zeitweise einem jeden Punkte des Horizontes einen Blitz reflectirten Sonnenlichtes zuzusenden; es wurde ihm daher der Name Periheliotrop beigelegt.

Von besonders weitgehendem Interesse dürfte der Apparat auch für die Schifffahrt werden. Von weiter Ferne her scheint den aus See kommenden Schiffen die Küste einem Nebelstreif ähnlich dazuliegen, und es tritt der Wunsch ein, baldmöglichst vollständige Sicherheit zu erlangen, wie genau das Besteck des Schiffes, die letzten Bestimmungen seines Ortes und der endlich zur Erreichung eines gewissen Küstenpunktes zu wählende, aus dem Ort des Schiffes und dem des Küstenpunktes sich ergebende Curs, mit der Wirklichkeit übereinstimme. Wenn das Schiff dann schon auf weite Entfernung hin vom Lande ein sicheres Zeichen erhalten könnte, dass irgend ein vermutheter Küstenpunkt, ein Leuchtthurm, ein Cap, irgend eine Einfahrt in einen Hafen, in der vermutheten Richtung wirklich liegt, so wäre dies immer wenigstens recht erwünscht, in manchen Fällen aber gewiss von grossem Nutzen; eine vorhandene, vielleicht durch eigenthümlich ungünstige Umstände hervorgebrachte unverschuldete Unvollkommenheit der letzten Ortsbestimmungen des Schiffes könnte unschädlich gemacht werden. Das Zeichen, welches in der Nacht durch die Phasen der weithin sichtbaren Leuchtfeuer den Schiffen gegeben wird, sollte durch das hier besprochene Instrument am Tage mittels des jede direct überhaupt sichtbare terrestrische Entfernung besiegenden Heliotropenlichtes ersetzt werden. Für jeden Küstenpunkt könnte ein bestimmtes Zeitmaass für die wiederkehrenden Blitze festgesetzt werden.

Es lag nahe, einen einzigen Spiegel für den beregten Zweck zu verwenden und demselben eine solche Bahn anzuweisen, dass er sein reflectirtes Licht rings am Horizonte herum senden muss. Es würde dies durch die in Fig. 1 dargestellte Construction erreicht werden.

Eine der Erdaxe parallele Axe *cd*, in Lagern an einem Gestell drehbar, trägt an ihrem Ende *d* ein Gelenk und einen nach der Declination der Sonne für jeden Tag nach einem Gradbogen stellbaren Arm *df*. Die Axe *cd* wird in 24 Stunden Sonnenzeit einmal durch ein auf dem Gestell angebrachtes Uhrwerk *U* herumgedreht. Am Ende *f* des Armes *df* befindet sich ein Kugelgelenk, um welches sich der den Spiegel *b* tragende Arm *fg* drehen

seine horizontale Axe 20 mal so schnell wie die Verticalaxendrehung erfolgt, so wird jedes Mal ein Blitz von etwas verlängerter Daner erfolgen, da mehrere Prismenseiten in kurzer Folge znr Wirkung kommen.

Für das in Figur 2 dargestellte Periheliotrop ist eine Drehungsvorrichtung durch den Wind gewählt. Zwei turbinenartige Körper *BB* drehen sich durch den Wind. An ihren Axen befinden sich nnten Triebe *T*, welche in ein feststehendes Stirnrad *S* eingreifend die langsamere Drehnng des ganzen Apparates um die verticale Axe bewirken. Am obern Ende der Axen der Windräder befinden sich konische Räder *c*, die in eben solche Räder an den Enden der horizontalen Axe des Spiegelprisma *A* eingreifen und ihm die 20 mal schnellere Drehung mittheilen. Das ganze Instrument, bestimmt, lange im Freien zu stehen, ist durch passende Bedeckungen gegen Witterungseinflüsse geschützt.

Die Vorrichtung, um das Instrument durch den Wind zn drehen, wird da, wo es sich um Phasen von bestimmter Wiederkehr handelt, durch ein Laufwerk mit Windflügel ersetzt, welches das Instrument in 5, 10, 20 Secnnden u. s. w. mit der hier verlangten Genauigkeit nm seine Verticalaxe dreht.

Es mag noch daranf hingewiesen werden, dass bei der Anwendung des zuerst beschriebenen Instrumentes, ohne die Dimensionen desselben allzngross zu machen, die Ansrüstung desselben mit einem verhältnissmässig sehr grossen Spiegel möglich ist, während bei der zweiten Construction die Grösse der Spiegelstreifen massgebend für die Grösse des gauzen Apparates wird. Zur Verwendnng für die Zwecko der Schifffahrt dürfte demnach die erste Construction vorznziehen sein.

Pneumatisches Densimeter.

Von

Dr. **H. Michaelis** in Berlin.

Apparate zur Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten, anf dem Prinzip beruhend, dass die Höhen nnter gleichem Druck im Gleichgewicht befindlicher Flüssigkeitssäulen, z. B. in communicirenden Röhren, ihren specifischen Gewichten indirect proportional sind, wurden soweit bekannt ist, bereits in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts von Peter van Mnsschenbroek in Leyden construirt. Nach ihm sind wiederholt ähnliche Apparate beschrieben und ausgeführt worden, von denen indess die grössere Zahl der wenig handlichen, oft recht complicirten Construction wegen keine allgemeinere Anwendnng gefunden hat. Es gehören dahin das Panhydrometer von Mester, das Litrameter von Hare, das Hydrometer von Aloxander und von Mohr nnd andere mehr odsr weniger bekannte Vorrichtungen[1]).

Nachfolgend beschriebenes, der nämlichen Classe angehörendes Instrument, seiner Einrichtnng und seinem Zwecke gemäss: „Pneumatisches Densimeter“ genannt, zeichnst sich vor verschiedenen früheren dieser Art vorthoilhaft durch seine leichte Handhabnng bei der genauen Niveaneinstellnng mittels Mikrometerschranben, durch die directe Ablesbarkeit der specifischen Gewichte an einer Scale und endlich dadurch aus, dass ein sehr geringes Quantum Flüssigkeit zur Untersnchung genügt.

A ist ein Metallrohr, welches in dem Fussgestell *B* befestigt ist und unterhalb desselben in eine Schlanchspitze ausläuft. An letztere ist der Gummiball *C* angesetzt.

[1]) A. Michaelis, Einführung in die allgemeine Chemie etc. — H. Schiff, Anwendung der Chemie nnd Pharmacie.

Das beschriebene Instrument bedarf einer sorgfältigeren Aufstellung, Correctur und Behandlung, als gewöhnlich bei der ihm zugedachten Verwendung verfügbar sein dürfte. Es soll für den bestimmten Tag die Declination der Sonne eingestellt werden, auf alle Functionen des Instrumentes muss sorgfältig geachtet werden, was vielleicht nicht immer einem Leuchtthurmwärter oder Messgehülfen anvertraut werden könnte. Es war aus diesem Grunde motivirt, eine andere Lösung der gestellten Aufgabe zu versuchen, die sich denn auch in der in Fig. 2 dargestellten Construction ergeben hat. Dies Instrument ist leicht herzustellen und bedarf keiner Correctur, auch fällt die Einstellung für die Declination der Sonne für den bestimmten Tag fort, endlich werden die Blitze nicht allein in horizontaler Richtung, sondern nach allen Richtungen entsendet.

Wenn man ein Prisma, *A* in Figur 2 aus Spiegelstreifen bildet, also z. B. wie es hier gewählt wurde, ein hundertseitiges Prisma, (dessen Seiten etwa 15 mm Breite und 200 mm Länge haben) und dieses bei horizontaler Lage der Seiten um eine verticale Axe *ab* der Figur dreht, so wird eine Lage des Prisma erreicht werden, in der eine der Seitenflächen nahezu in die Lage kommt, das Sonnenlicht einem bestimmten Punkte zuzusenden.

Giebt man nun, während das Prisma sich um die verticale Achse *ab* dreht, zugleich der horizontalen Axe des Prisma eine schnellere Drehung, so wird, wenn das Verhältniss von Seitenzahl des Prisma und Zeitverhältniss beider Drehungen richtig gewählt wurde, eine der Seiten wirklich dem Punkte einen Blitz senden. Da die auf

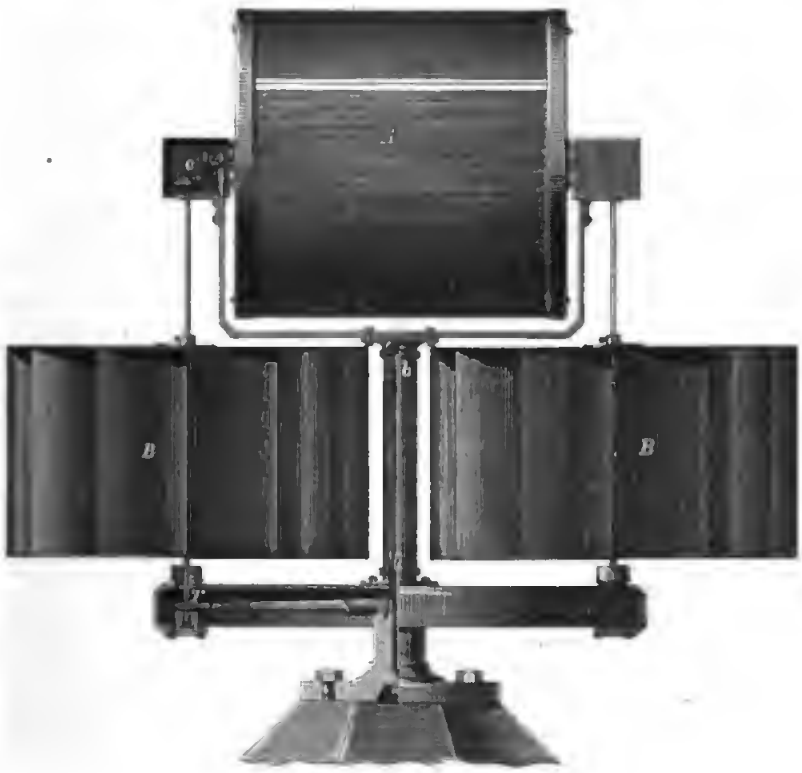


Fig. 2.

einander folgenden Prismenseiten bei der hier getroffenen Wahl von 100 Spiegelstreifen einen Winkel von 3,6 Grad mit einander bilden, da ferner der Strahlenkegel, der von einem Spiegel ausgeht einen halben Grad umfasst und die Drehung des Prisma um

die meisten chemischen Zwecke genügenden Genauigkeit an. Eine event. Reduction auf Normal-Barometerstand fällt fort, da die zu untersuchende Flüssigkeit unter denselben Druckverhältnissen mit destillirtem Wasser verglichen wird. Auch eine Temperaturcorrection kann im Allgemeinen vernachlässigt werden, da die Flüssigkeiten bei derselben Temperatur verglichen werden. Bei genaueren Messungen ist natürlich eine Temperatur-Reduction vorzunehmen. Ausserdem können mit dem pneumatischen Densimeter schnell hintereinander Controlversuche angestellt werden, während dies beim Pyknometer bekanntlich viel Zeit in Anspruch nimmt.

Aräometer, gleichviel welcher Construction, geben unmittelbar nur genaue Resultate bei der Temperatur, für welche sie angefertigt sind und während mit dem pneumatischen Densimeter sowohl Flüssigkeiten, die leichter als auch solche die schwerer als Wasser sind, untersucht werden können, sind für jede der beiden Arten von Flüssigkeiten besondere Aräometer nothwendig.

Die Reinigung des pneumatischen Densimeter ist eine sehr einfache, indem durch schnelles Auf- und Niederschrauben von *D* Wasser, Alkohol oder eine andere geeignete Flüssigkeit in *E* und *F* hin und her bewegt und damit ein Auswaschen der Rohre bewirkt wird. Sind heterogene Flüssigkeiten wie z. B. Olivenöl und eine Zuckerlösung unmittelbar hintereinander zu untersuchen, so würde man zweckmässig das an den Wänden adhärirende Oel durch wiederholtes Auswaschen mit absolutem Alkohol, diesen darauf durch Ausspülen mit Wasser entfernen und dann erst die Zuckerlösung aufsaugen lassen.

Sollte es wünschenswerth sein, auch den oberen Theil der Röhre einer Reinigung zu unterwerfen, so können die Röhren durch Heruntorstreifen des Gummiringes bei *H* leicht aus *A* herausgezogen werden.

Ein pneumatisches Densimeter ist in Gruppe 16 der Hygiene-Ausstellung zu Berlin von Herrn G. Reimann ausgestellt.

Vorschläge zur Construction einer Sinussirene.

Von
Dr. **Fr. Fuchs**, Privatdocent in Bonn.

Auf so verschiedenartigen Principien bislang auch die Constructionen der Sirene, dieses so interessanten akustischen Instrumentes, basirt worden sind, so giebt es unter ihnen bislang doch nicht eine einzige, die einen reinen, dem Ohre angenehmen Ton erzeugte, der bezüglich seiner Höhe leicht geschätzt werden könnte. Es liegt dies daran, dass die Luftwellen discontinuirlich stossweise erzeugt werden und dadurch einen so unregelmässigen Verlauf erhalten, dass sie nicht einen einfachen Ton, sondern eine Reihe von Partialtönen geben. Am deutlichsten zeigt sich dies, wenn man mit der Sirene tiefere Töne hervorbringen will; dieselben kommen gar nicht zu Stande, sondern statt ihrer nur ein puffendes oder rasselndes Geräusch. Dieser Uebelstand würde verschwinden, wenn man dem die Luftschwingungen herbeiführenden Körper eine regelmässig periodische Bewegung, wie sie die Zinke einer Stimmgabel oder einer schwingenden Saite ausführt, ertheilen könnte. Eine solche Bewegung macht wenigstens sehr angenähert das gradlinig geführte oder um einen verhältnissmässig entfernt gelegenen Drehpunkt oscillirende Ende einer im Vergleich zum Kurbelradius sehr langen Kurbelstange[1]) und es liegt der Gedanke nahe, diese Thatsache zur Erreichung des angedeuteten Zweckes zu benutzen.

[1]) Vergl. Thomson und Tait, Handbuch der theoretischen Physik, Dt Uebers. von Helmholtz und Wertheim, S. 41, wo die Bewegung des Trittbrettes eines Spinnrades oder des Kolbens einer Dampfmaschine als Beispiele einfacher harmonischer Bewegung angeführt sind.

Digitized by Google

Auf einer durch Zahn- oder Reibungsräderübersetzung oder auch mehrfachen Schnurlauf von einer Handkurbel aus, in möglichst leichter und geräuschloser Weise in sehr schnelle Umdrehung versetzbaren Axe denke man sich eine kleine Kurbel k (Fig. 1) von vielleicht 1 bis 5 mm Radius, statt deren man auch zweckmässig ein kleines Kreisexcenter anwenden könnte, befestigt. Das freie Ende der daran angreifenden Pleyelstange s werde entweder in einer geraden Coulisse f, vielleicht zur Vermeidung von Reibung durch eine Rolle geführt, oder auch an einem Faden oder leichten Lenker aufgehangen und mit einer senkrecht zur Bewegungsrichtung stehenden Platte P versehen. Letztere würde im Fall gradliniger Führung am Vortheilhaftesten mit dem Gleitstück verbunden werden, dürfte aber voraussichtlich unbeschadet der Wirkung auch unmittelbar an die Schubstange oder den Lenker angebracht werden können. Zur bequemen Zählung der Schwingungen würde die Einrichtung zu treffen sein, dass die Umdrehungsgeschwindigkeit der Axe ein bekanntes hohes Vielfaches von derjenigen der Handkurbel ist, deren Umdrehungen durch ein einfaches Zählwerk markirt werden. Wird der Apparat in Gang gesetzt, so wird die Platte eine schwingende Bewegung machen und in der Luft einen Ton erregen, dessen Schwingungszahl an dem Zählwerk abgelesen werden kann.

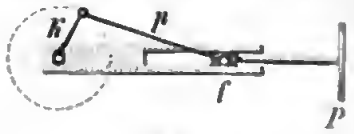


Fig. 1.

Da die Kurbelstange hier keinen in einem Cylinder gehenden Kolben, sondern nur eine frei in der Luft schwingende Platte zu führen hat, so wird die zur Bewegung des Apparates erforderliche Arbeit auch bei grösserer Umlaufsgeschwindigkeit keine allzu grosse sein.

Eine in dieser Weise construirte Sinussirene — so könnte man den Apparat nach der Bewegungsform der Platte wohl nennen — würde, da die Platte eine einfach pendelnde Bewegung macht, einen einfachen Ton geben, wie eine Stimmgabel, ausserdem aber vor den bekannten Sirenen mancherlei Vorzüge, besonders für Demonstrationszwecke haben, bezw. durch Nebeneinrichtungen leicht erhalten können.

Bei sehr grosser Amplitude der Schwingung werden allerdings auch hier im Klange Obertöne auftreten, wovon man sich bei einer jeden heftig schwingenden Stimmgabel überzeugen kann (vergl. Helmholtz, die Lehre von den Tonempfindungen; Braunschweig. 1877, Seite 263). Auch bei kleinerer Schwingungsweite werden die Obertöne nicht ganz fehlen, da die Platte nur bei unendlicher Länge der Kurbelstange eine rein sinusförmige Bewegung macht. Die Obertöne werden aber um so mehr zurücktreten, je länger die Kurbelstange im Verhältniss zur Kurbel ist, und würden durch eine Einrichtung wie bei Fig. 2, bei welcher statt der gewöhnlichen Schubkurbel eine rechtwinklige Kurbelschleife angewandt ist, gänzlich beseitigt werden können. Auch hier könnten selbstverständlich die Führungen f der Schubstange s durch Frictionsrollen ersetzt werden, ebenso würde die Aufhängung der Stange s an zwei gleich langen Lenkern am Bewegungsgesetz nichts ändern und also auch Obertöne nicht erzeugen können; bei ungleicher Länge der Lenker würden solche allerdings wieder auftreten.

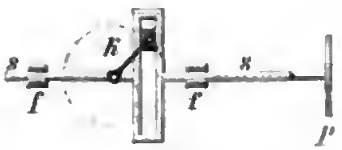


Fig. 2.

Auch die Anwendung zweier Parallelkurbeln, an deren Kuppelstange die Platte P befestigt werden könnte (Fig. 3) würde voraussichtlich zu gleichem Resultat führen, wiewohl hier, wenigstens in den Verhältnissen der Figur, die Platte zu mehr Wirbelbewegungen der Luft Veranlassung bieten dürfte. Denkt man sich aber die Fläche der Platte im Verhältniss zum Kurbelradius sehr gross, so ist leicht einzusehen, dass der Effect nicht sehr verschieden von demjenigen einer einfach vor- und rückwärts getriebenen

Platte sein kann. Weniger geeignet möchten dagegen die aus dem oscillirenden Kurbelgetriebe (Fig. 4) abzuleitenden Mechanismen sein, da bei demselben die Verschiedenheiten in der Geschwindigkeit des Vor- und Rückganges bedeutend grösser werden. (Dasselbe

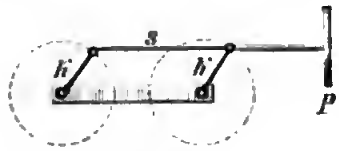


Fig. 3.

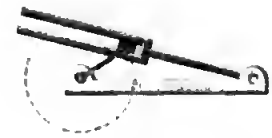


Fig. 4.

wird bekanntlich bei Hobelmaschinen vielfach zur Erzeugung schnellen Rückzuges des Stichels angewandt).

Die Amplitude der Schwingung bleibt bei Aenderung der Tonhöhe die gleiche: sie kann durch Aenderung der Kurbellänge leicht variirt werden. Die objective Tonstärke wird hier dem Quadrate der Kurbellänge und dem Flächeninhalte der Platte proportional. Bei gegebenen Dimensionen der Kurbel und der Platte ist also die Stärke eines Tones von gewisser Höhe völlig bestimmt. Eine Sirene dieser Art würde daher, wenn genügend Sorge dafür getragen wird, dass der Ton nur an die Luft und nicht an die Unterlagen abgegeben wird, dazu benutzt werden können, um phonometrisch die Stärke einfacher Töne, z. B. des Tones einer zwischen den Polen eines Elektromagneten schwingenden Stimmgabel, in absoluter Maasseinheit festzustellen.

Am anderen Ende der Axe kann eine zweite Kurbel angebracht und diese ebenfalls mit einer Kurbelstange und Platte versehen werden. Man erhält dann zwei Töne von gleicher Höhe, deren Phasen sich willkürlich ändern lassen, indem man die relative Stellung der beiden Kurbeln variirt.

Auch für die Demonstration der bei Zusammenklang von Tönen verschiedener Höhe entstehenden Erscheinungen: Dissonanzen, Schwebungen, Accorde, des Tartinischen Tons u. s. w., für die Nachahmung der Vocale und anderer Klänge, für die Demonstration der Unabhängigkeit der Klangfarbe von den Phasenunterschieden der Theiltöne u. s. w. würde sich die Sinussirene einrichten lassen. Die Construction würde aber alsdann eine complicirtere werden, da dann mindestens zwei mit Schallplatten versehene Kurbeln von verschiedenen Umlaufsgeschwindigkeiten, deren Verhältniss je nach Bedürfniss verändert werden könnte, erfordert würden.

Ein Mechaniker, der von den im Vorigen erläuterten Ideen Gebrauch machen wollte, würde die Priorität der Erfindung mit vollem Rechte für sich in Anspruch nehmen dürfen, denn der Gedanke ist in diesem Falle ein höchst nahe liegender, während die Ausführung des Apparates, zu dem hier nicht mehr als einzelne Andeutungen gegeben sind, noch immerhin nicht geringen Aufwand an Scharfsinn und technischem Geschick erfordern und der Vorexperimente wegen wahrscheinlich nicht ohne beträchtliche Opfer an Zeit und Geld zu verwirklichen sein dürfte.

Digitized by Google

Ueber Compasscompensationen und Cursverwandlungsapparate.

Mit geschichtlichen Notizen.

Von
Prof. **Eug. Gelcich** in Lussinpiccolo.

I.

Die Variations-Compasse des sechzehnten Jahrhunderts. — Erste Entdeckung der Deviation oder der Local-Attraction. — Die Compensation des Capt. *Flinders*.

Schon bald nach der Entdeckung der Veränderlichkeit der magnetischen Declination — letztere von den Seeleuten auch Missweisung oder Variation des Compasses genannt — sann man auf Mittel, um die magnetischen Richtungen — seemännisch Curse, wenn es sich um die Angrichtung des Schiffes, Peilungen, wenn es sich um die Richtung anderer Objecte handelt — in wahre zu verwandeln, ohne die bezügliche Rechnung ausführen zu müssen. Martin Cortez schrieb in seinem *„Compendio de la sphera y de l'arte de navegar, con nuevos instrumentos y reglas. Sevilla 1556“* die Art und Weise vor, den Compass nach der bekannten Variation zu corrigiren; um dies zu bewerkstelligen, war die Nadel auf der Rose beweglich, so dass nach erfolgter Einstellung die Bussole wahre Curse angab. War z. B. die Variation 10° West, so hatte man nur das Nordende der Nadel um den gleichen Betrag westlich von der Nord-Südlinie der Rose zu verrücken. 1525 hatte Felipe Guilen einen sogenannten Variations-Compass, mit dem man auch die Höhe der Sonne messen konnte, construirt; das Instrument scheint indess in der Navigation keine weitere Verwendung gefunden zu haben.

Abgesehen von der Wichtigkeit, welche die Kenntniss der magnetischen Declination für die unmittelbare Richtungsbestimmung hat, musste ihr im sechzehnten und siebzehnten Jahrhundert eine ganz besonders grosse Bedeutung zugeschrieben werden, da man auf ihre absolute Grösse die Längenbestimmung stützen wollte. Die vielen Instrumente, welche man zu diesem Zwecke erfunden und theilweise auch construirt hat, bieten weder in wissenschaftlicher noch in technischer Beziehung Bemerkenswerthes, weshalb wir von ihrer Beschreibung absehen können.

Es handelte sich dabei auch mehr um die Bestimmung der Missweisung als um die Anfertigung von variationslosen Bussolen. Im Jahre 1673 machte Don Lazaro Flores in seinem *Arte de Navegar* den Vorschlag, die Bussole mit einem senkrechten Stifte zu versehen, aus dessen Schattenlängen, in correspondirenden Sonnenhöhen, die wahre Richtung des Meridians und somit die Declination gemessen werden könnte.

Die Bussolen mit beweglicher Nadel haben sich bis in unsere Tage erhalten, und man findet wohl gegenwärtig noch Handelsschiffe, vorzüglich Mittelmeerfahrer, welche sich durch solche Instrumente die kleine Rechnung der Correction der Variation ersparen.

Schon im Jahre 1666 machte der französische Hydrograph Guillaume Denis die Bemerkung, dass zwei an verschiedenen Stellen des Schiffes aufgestellte Compasse verschiedene Richtungen angaben; der berühmte Seefahrer Dampier konnte sich die Thatsache nicht erklären, dass die verschiedenen Declinationsbestimmungen, welche am Cap der guten Hoffnung vorgenommen worden waren, nicht identische Resultate lieferten. Der Astronom Walles, der den Seefahrer Cook in den Jahren 1776—1780 begleitet hatte, Vancouver (1790—1795), Phipps, Lord Mulgrave, Beautemps-Beaupré (1793) und Andere hatten ähnliche Wahrnehmungen gemacht, ohne jedoch die Ursache dieser Anomalien zu finden. Es scheint, dass ein Engländer Dowine zuerst eine Ahnung

von dem Einflusse der Eisenmassen des Schiffes auf die Compassnadel gehabt habe. In einem Berichte aus dem Jahre 1794 äussert er einige Vermuthungen darüber, ohne sich jedoch bestimmt und sicher auszudrücken. Unbekannt scheint es unter den Historiographen geblieben zu sein, dass D. José de Mendoza in seinem *„Tratado de navegacion (1787)"* empfohlen hat, keine Eisenstücke in die Nähe der Compassnadel zu bringen. Ob er aber von dem Einflusse der übrigen Eisenmassen des Schiffes unterrichtet gewesen ist, darf sehr bezweifelt werden, denn von störenden Einflüssen nennt er den Blitz und die Polarlichter, dann bezeichnet er als schädlich auch den Gebrauch, die Nadel in einem Etui aufzubewahren, ohne ihr die freie Bewegung zu gestatten; von einem Schiffsmagnetismus aber spricht er nicht.

Erst der englische Capitän Flinders (1801) untersuchte die Störungen der Nadel mittels methodischer Experimente, wobei er ganz richtig erkannte, dass der Winkel zwischen Nadel und magnetischem Meridian — die Abweichung oder Deviation genannt — bei den Cursen Nord und Süd Null war, und dass sie ihr Maximum bei den Bugrichtungen Ost und West erreichte.

Der Gedanke, dass die Aenderung der Abweichung in den Zwischenrichtungen der Rose nach irgend einem bestimmten Gesetze vor sich gehen müsse, lag nach den Beobachtungen von Flinders nahe; er versuchte diese Aenderung dem Sinus des Curswinkels proportional zu setzen. Ausserdem nahm er an, dass die Maximaldeviation der magnetischen Inclination proportional und dass das Verhältniss dieser beiden Grössen für ein und dasselbe Schiff constant sei. Er hat somit nur jenen Theil der Deviation gekannt, welchen wir semicircular nennen, d. h. jenen Theil der Abweichung, welcher zum grössten Theil durch die permanent-magnetischen Eisenmassen des Schiffes verursacht wird. Die inductive Einwirkung des Erdmagnetismus auf das weiche Eisen kennt er noch nicht. Bezüglich des constanten Verhältnisses zwischen der magnetischen Inclination und der Maximaldeviation hat Flinders die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus ausser Acht gelassen, vermöge welcher die störenden Kräfte auf Holzschiffen eher der Tangente der Inclination proportional sind.

Um die Bussole von der Deviation zu befreien, rieth Flinders, eine neutrale Stelle im Schiff auszusuchen und an dieser den Compass möglichst hoch aufzustellen. Da er ferner aus seinen Experimenten fand, dass die Nadel derart abgelenkt wird, „als wenn sich im Vordertheil des Schiffes magnetisirte Eisenmassen befänden, so kam er auf die Idee diese Wirkung durch eine oder mehrere im Achtertheil vertical angebrachte Eisenstangen aufzuheben.

Die englische Admiralität liess im Jahre 1812 auf fünf Schiffen der Kriegsmarine Untersuchungen über die Flinders'schen Vorschläge anstellen. Die Theorie erwies sich hierbei als nicht ganz mit der Praxis übereinstimmend, aber die Versuche regten zu einer weiteren Verfolgung der Flinders'schen Ideen an. Scoresby fand die richtige Beziehung der magnetischen Induction zur Inclination, Sabine bewies,[1]) dass die Nulldeviation nicht genau den Cursen Nord und Süd entspräche. Sabine änderte somit das Flinders'sche Gesetz dahin, dass er die Abweichung nicht dem Sinus des Curswinkels, sondern dem Sinus desjenigen Winkels proportional setzte, den die Bugrichtung des Schiffes mit der Richtung der Nulldeviation bildete.

Es begann nun eine Reihe von Studien, Untersuchungen und Experimenten, welche bis zum Jahre 1838 und 39 währten und mit den vollendeten Theorien von Poisson und Airy endigten. Da wir aber hier nur die Compasscompensationen und die Cursverwandlungsapparate zu behandeln beabsichtigen, so würde uns eine Schilderung der schrittweisen

[1]) Philos. Trans. London 1819.

Entwickelung der Deviationstheorie zu weit führen; die Entwicklung dieser Theorie ist übrigens auch schon verschiedentlich behandelt worden.[1]) Vorzüglich betheiligten sich bei diesen Arbeiten Barlow und Christie, welche die Wirkungen des inducirten Magnetismus untersuchten, Poisson,[2]) der bezüglich unseres Gegenstandes auf rein analytischem Wege allen seinen Zeitgenossen vorauseilte, Airy,[3]) auf den wir noch zurückzukommen haben werden, Scoresby, der sich vorzüglich mit dem subpermanenten Magnetismus beschäftigte[4]) und Sabine, dessen Aufmerksamkeit mehr dem Erdmagnetismus zugewendet war.[5]) Hohe Anerkennung verdienen die englischen Offiziere Archibald Smith und Evans, welche die Theorie ungemein ansehnlich gestaltet haben.

II.

Compensationsversuche von Scaramella, Young und Barlow bis auf Airy's Compensation. — Compensation des Kräugungsfehlers.

Der Dänische Gesandte am römischen Hofe, Baron Schubart,[6]) erwähnt in einem Brief einer vollständig compensirten Bussole, deren Erfinder der venetianische Ingenieur Scaramella war; die Compensation bestand indess nur darin, dass das Bussolengehäuse ganz aus Eisen bestand. Wir wissen nicht, ob je ein Schiff versucht hat, diese Erfindung auszunützen. Sicher ist es, dass ein solches Vorgehen nur Unheil gestiftet hätte.

In einer italienischen Zeitung aus dem Jahre 1819[7]) findet man eine Notiz über eine nicht näher beschriebene Compensation. Dieselbe lautet: „Dr. Jenning hat eine Methode erfunden, um die Richtung der Magnetnadel unabhängig von jeder, auch in ihrer Nähe befindlichen Eisenmasse, zu machen. Der Capitain Dumbar, ein erfahrener Seemann, bediente sich auf der Rückreise von Smyrna nach England einer sogenannten isolirten oder versicherten Bussole (di una cosidetta bussola assicurata o isolata) aus der Fabrik des Dr. Jenning. Er versichert, dass, obwohl er auf seinem Schiff viel Eisen hatte, die Bussole doch nicht die geringste Abweichung zeigte.“ Es ist zu vermuthen, dass dieser Dr. Jenning kein anderer als der Dr. Young[8]) war, welcher zum ersten Mal nachwies, dass die durch den permanenten Schiffsmagnetismus hervorgebrachte Deviation umgekehrt proportional der Horizontalintensität des Erdmagnetismus ist und dass die durch die Verticalinduction hervorgebrachte Deviation sich wie die Tangente der Inclination ändert. Welcher Art aber seine Compensation war, ist nirgends angegeben.

Im Jahre 1820 machte Barlow[9]) folgende merkwürdige Entdeckung: „Zwei Kugeln aus demselben, dem Einflusse des Erdmagnetismus unterliegendem Material, von denen die eine voll, die andere hohl ist, letztere um ein Viertel des Gewichtes der ersteren

[1]) Admiralty Manual for the deviations of the compass by J. J. Evans and Archibald Smith. — A. Collet. Régulation et Compensation des Compas. Paris 1882.

[2]) Mémoires de l'Acad. des Sciences. Bd. V und Bd. XVI.

[3]) Philosoph. Transactions 1839.

[4]) Philosoph. Trans. 1819; Account of the Arctic Regions Bd. II; Journal of a Voyage in the Northern Whale Fishery.

[5]) Phil. Trans. 1840—68.

[6]) La paralizzazione della mobilita dell' ago magnetico, scoperta l'anno MDCCCXVI dal geometra Antonio Scaramella di Venezia. Seite V.

[7]) Nuovo Osservatore Veneziano, vom 11. September 1819. No. 109.

[8]) Quarterly Journal 1820. Vol. IX.

[9]) Essay on Magnetic Attractions 1820.

leichter, bringen unter sonst gleichen Umständen identische Deviationen hervor.“ Diese Bemerkung brachte ihn auf den Gedanken, die Deviation des Compasses durch eine solche Kugel oder aber durch einfache Scheiben aus weichem Eisen zu neutralisiren. Die Aufstellungslage der compensirenden Masse war empirisch durch Versuche zu bestimmen. Diese Compensation wäre für alle Breiten giltig gewesen, denn die Aenderungen der Induction in den weichen Eisenmassen des Schiffes und in der compensirenden Vorrichtung hätten immer im gleichen Verhältniss stattgefunden. Doch zeigte es sich bei den ersten Versuchen, was Poisson schon früher vorausgesagt hatte, dass, wenn bei diesem Vorgange die Deviation nicht ganz genau compensirt wurde, in anderen Breiten dann bedeutende Missverhältnisse auftraten. Deshalb schlug Barlow später vor, die Lage der Scheibe zuerst am Lande durch Erzeugung gleich grosser Deviationen, wie auf dem jeweiligen Schiffe zu bestimmen, und dann am Schiff die Controle derart auszuüben, dass man sich zuerst zu überzeugen hatte, ob in gleicher Lage wie am Lande die Scheibe die Deviationen verdoppelte. Dieses Verfahren liess, wie man leicht ersieht, die inducirende Wirkung des Schiffsmagnetismus auf die Compensationsvorrichtung unberücksichtigt und konnte in höheren Breiten bedeutende Differenzen verursachen. Die Compensation wurde indess doch angewendet; zwei Scheiben von 0,3 m Durchmesser und 8 cm Dicke waren mit einer dünnen Zwischenlage von Holz derart verschraubt, dass sie nur eine einzige Platte bildeten; diese in der Mitte durchbohrte Scheibe war auf einer metallenen Axe beweglich und mittels einer Schraube feststellbar.

Alle diese Versuche wurden zu einer Zeit gemacht, als man noch keine bestimmte und richtige Kenntniss über den Einfluss des Schiffsmagnetismus auf die Compassnadel hatte, und solange man nicht im Stande war, diesen Einfluss in mathematischen Formeln darzustellen, war auch an eine richtige und vollständige Compensation nicht zu denken.

Der Holzmangel in England und die Fortschritte der Eisentechnik beförderten unterdessen ungemein den Eisenschiffbau; man hatte bald Schiffe, deren Hauptbestandtheile alle aus Eisen waren, und deren Compassnadeln bis zu 60° vom magnetischen Meridian abwichen. Es war daher sehr an der Zeit, die Sicherheit der Navigation durch eine zweckentsprechende Compensation zu erhöhen. Die englische Admiralität beauftragte daher Sir G. Airy mit der Lösung dieser Aufgabe, während gleichzeitig die General-Dampfschifffahrts-Gesellschaft das Schiff „Rainbow“ für die bezüglichen Experimente zur Verfügung stellte.

Nachdem Airy nachgewiesen hatte, dass die Compensation von Barlow der Strenge nach unrichtig war, schlug er selbst die Anwendung permanenter Magnete und weicher Eisenmassen zu diesem Zwecke vor. Um sich eine richtige Vorstellung des Airy'schen Verfahrens und der später zu besprechenden daraus gefolgerten verschiedenartigen Compensationsmethoden zu machen, müssen wir jedoch zur mathematischen Gleichung der Deviation zurückgreifen. Bedeutet δ die Deviation, c den magnetischen Curs des Schiffes, so besteht die Relation:

$$\sin\delta = \mathfrak{A}\cos\delta + \mathfrak{B}\sin(c-\delta) + \mathfrak{C}\cos(c-\delta) + \mathfrak{D}\sin(2c-\delta) + \mathfrak{E}\cos(2c-\delta)$$

wo $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{D}$, $\mathfrak{E}$ die Coefficienten der Deviation sind. — Dieselben haben folgende Bedeutung.

Die Grössen $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{E}$ rühren von einer horizontalen Induction im weichen Eisen her, welches unsymmetrisch zu beiden Seiten eines durch den Compass gelegten Verticallängsschnittes des Schiffes vertheilt ist. Ihr Betrag ist in der Praxis gewöhnlich nahe gleich Null.

Die Grössen $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$ bestehen aus zwei Theilen, deren einer von der horizontalen Componente des permanenten Magnetismus der Eisentheile abhängt, der andere

aber von einer verticalen Induction in dem weichen Eisen, welches unsymmetrisch vertheilt ist zu beiden Seiten des vertical durch den Compass gelegten Querschnittes für $\mathfrak{B}$ und Längsschnittes für $\mathfrak{C}$. Die Grösse $\mathfrak{B}$ kann auch als die mittlere Resultante der Richtkräfte nach dem Buge und $\mathfrak{C}$ die mittlere Resultante der Richtkräfte nach Steuerbord (rechte Schiffsseite, wenn man das Gesicht gegen den Bug hält) angesehen werden. Im Allgemeinen bedeutet also $+\mathfrak{B}$ einen Zug nach dem Buge, $+\mathfrak{C}$ einen Zug nach Steuerbord.

$\mathfrak{D}$ rührt von einer Induction in dem weichen Eisen her, welches symmetrisch, sowohl bezüglich des verticalen Längs-, als auch des verticalen Querschnittes vertheilt ist. Die Grösse $\mathfrak{D}$ ist die mittlere Resultante der Richtkräfte gegen das nordwärts gewendete Ende erzeugt von der nordwärts gekehrten Seite des Schiffes, während $\mathfrak{E}$ die mittlere Resultante der Richtkräfte gegen das nach Westen gewendete Ende von der westwärts gekehrten Seite des Schiffes erzeugt, bedeutet.

Sämmtliche Coefficienten sind in Theilen der mittleren Richtkraft der Nadel ausgedrückt.

Wir können nun zur Airy'schen Compensation übergehen. Vernachlässigt man die Theibeträge $\mathfrak{A}\cos\delta$ und $\mathfrak{E}\cos(2c-\delta)$ so hat man:

$$\sin\delta = \mathfrak{B}\sin(c-\delta) + \mathfrak{C}\cos(c-\delta) + \mathfrak{D}\sin(2c-\delta).$$

Denkt man sich das Schiff mit dem Bug gegen magnetisch Nord (oder Süd) gedreht, so ist $c = o$; befestigt man nun einen senkrecht zum magnetischen Meridian, also querschiffs gerichteten Magnetstab mit seiner Mitte unter dem Centrum der Rose in solcher Entfernung, dass die Deviation verschwindet, d. h. erzeugt man mit dem Magnetstab eine künstliche Deviation, welche der gegebenen gleich ist, aber ein von ihr verschiedenes Verzeichen hat, so wird $c-\delta = 0$, also der Coefficient von $\mathfrak{B}$ gleich Null und für die anderen Curse erübrigt noch

$$\sin\delta = \mathfrak{C}\cos(c-\delta) + \mathfrak{D}\sin(2c-\delta).$$

Dreht man weiter den Bug nach Ost (oder West) so dass also $c = 90°$ wird und geht wie oben vor, indem man jetzt einen zweiten Magneten längschiffs anbringt, so wird $c-\delta = 90°$, also der Coefficient von $\mathfrak{C}$ gleich Null und es erübrigt

$$\sin\delta = \mathfrak{D}\sin(2c-\delta).$$

Man kann $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$ auch gleichzeitig durch einen einzigen Magnetstab compensiren, welcher in der Richtung der Resultante von $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$ aufgestellt wird und dessen Entfernung von der Rose empirisch zu bestimmen ist. Die Richtung der Resultante ergiebt sich einfach aus der Relation $\operatorname{tg}\alpha = \frac{\mathfrak{C}}{\mathfrak{B}}$. $\mathfrak{D}$ hängt nur von der horizontalen Inductien im weichen Eisen ab; man wird daher diesen Theilbetrag durch weiche Eisenmassen aufheben können, indem man das Schiff nach NE, SE, SW oder NW ($c = 45°$) dreht. Bestimmt man durch Versuche jene Lage der weichen Eisenmasse, für welche $\delta = 0$ wird, so hat man damit auch den Einfluss von $\mathfrak{D}$ gleich Null gemacht.

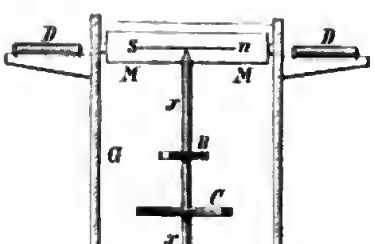


Fig. 1.

Fig. 1 repräsentirt eine mit der Airy'schen Compensation erster Art versehene Bussole. Die Compensateren B und C, welche die Wirkung der Coefficienten $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$ aufheben sollen, sind auf einem verticalen Ständer $x\,x$ angebracht, welcher

sich im Gehäuse G senkrecht unter dem Centrum der Rose befindet. Die Compensatoren $D\,D$, welche den Coefficienten $\mathfrak{D}$ neutralisiren, sind nach dem Verschlage des Liverpeolor Compass-Comité hohle weiche Eisencylinder von der Form der Figur und 23 bezw. 30,5 cm lang. Die Axe der Cylinder soll so gut als möglich in der Ebene der Compassnadel liegen. Aus Versuchen mit selchen von E. Dent & Co. in London golieferten Cylindern ergaben sich folgende Daten:[1])

Distanz des Cylinderendes vom Mittelpunkt der Rose:	Deviation, verursacht durch: den kl. Cylind.	den gröss. Cylind.
17,8 cm	10,17°	12, 8°
20,3 „	6,28	8,45
22,9 „	4.13	5,95
25,4 „	2,87	4,30
27,9 „	1,97	3,07
30,5 „	1,40	2,25

Die Correction für quadrantalo Deviation[2]) in der angegebenen Form war in der Praxis durchaus nicht so leicht auszuführen, ala man glauben sollte. Es ist nämlich sehr schwer, grössere Eisenmassen ganz frei von permanentem Magnetismus zu erhalten. Ausserdem ist in Anbetracht ihrer Nähe znr Compassnadel die Indnction der Nadel in Berückaichtigung zu ziehen, worauf wir nech zu sprechen kemmen. Um grössere Quadrantal-Deviationen zu componsiren, schlug Evans ver, die gegenseitige Wirkung zweier Compaase anf einander anznwenden. Es erzeugen nämlich zwei Compasse, welche in einer anf dem verticalen Längsschnitt des Schiffes senkrechten Linie aufgestellt sind, gegenseitig eine qnadrantale Deviatien, wodureh es möglich wird, die ven dem Eisen des Schiffes herrührende Quadrantal-Deviation anfzuheben. Unseres Wissen hat diese Methode, welcho verschiedene Nachtheile anfzuweisen hatte, keine weitere Verwendung gefnnden.

Gegen die Compensation ven $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$, nach der Angabe Airy's, hatton sich in England gewichtige Stimmen erhoben, welcho die Genauigkeit des Verfahrens sehr in Frage stellten. Man erkennt nämlich auf den ersten Blick, dass durch permanente Magnete eben nur der permanente Magnetismus des Schiffes neutralisirt wird. Diese Ceefficienten hängen aber auch von einer Verticalinduction im weichen Eisen ab (ebwehl eigentlich dieser Theilbetrag speciell für $\mathfrak{C}$ fast Null ist), welche bei Aenderung der Breite ihren Werth ändert. Es lag zwar naho, hier durch die Stange von Flinders Abhilfe zu schaffen, doch schöpfte diese Idee erst viele Jahre später Sir W. Thomsen. Dr. Scoresby hatte aber noch ein weiteres Bedenken. Im Jahre 1854 strandete der kurz verher fertig gestellte Dampfer Taylor, dessen Deviation nach der Methode Airy's compensirt worden war. Dieser Unfall erregte grosses Anfsehen, nm so mehr als Scoresby die Behanptnng aufgestellt hatte, die Ursache der Strandung sei eben in der Compensatien des Compasses zn snchen. Er hielt darüber in Liverpool einen Vertrag, we er nachzuweisen suchte, dass der permanente Schiffsmagnetismus durch den Wellenschlag seinen Charakter geändert hatte, und dass die Compensation hierdurch unrichtig

[1]) Handbuch der Navigation. Hydrogr. Amt. Berlin. II. Anfl. 1881. pag. 107.

[2]) Die durch $\mathfrak{D}$ nnd $\mathfrak{E}$ verursachte Deviation nennt man qnadrantal, weil sie in jedem Quadranten das Zeichen wechselt; die durch $\mathfrak{B}$ nnd $\mathfrak{C}$ hervorgebrachte nennt man semicirenlar, weil sie in zwei anfeinander folgenden Quadranten gleiche Zeichen behält. Man überzeugt sich davon, wenn man in den bezüglichen Theilbeträgen der Gleichung in ersterem Falle ($\mathfrak{D}$, $\mathfrak{E}$) $90+c$, $180+c$ und $270+c$, in letzterem $180+c$ anstatt c einsetzt.

werden musste. In der Folge entspann sich eine heftige Polemik zwischen Scoresby und Airy,[1]) der wir die genaueren Kenntnisse über das Wesen des sogenannten subpermanenten Magnetismus zu verdanken haben. Dabei gelangte man zu der Einsicht, dass der magnetische Charakter von Eisenschiffen neuer Construction fortwährenden Aenderungen unterworfen ist, dass jedoch nach den ersten zwei oder drei Fahrten die Coefficienten eine constante Grösse annehmen.

Theils dieser Umstand, theils die von der Verticalinduction hervorgebrachten Beträge von ℬ und 𝔇, schliesslich die Veränderlichkeit der semicirculären Deviation mit der Breite, erweckten Misstrauen, so dass man noch vor wenigen Jahren in den Lehrbüchern über Deviation las, es seien gegen die Anbringung der Compensation „grosse und wie es scheint begründete Bedenken" erhoben worden.[2])

Ein weiterer Nachtheil der Compensation war der, dass bei Aufstellung der Deviationsgleichung die Länge der Compassnadel ausser Acht gelassen wurde, was man bei den Compensatoren wegen ihrer allzugrossen Nähe nicht mehr thun darf. Eine theoretische Betrachtung[3]) ergab jedoch, dass ein System von zwei oder vier parallelen Compassnadeln wieder gestattet, die Dimensionen des Compasses unberücksichtigt zu lassen. Wendet man Rosen mit zwei Nadeln an, so müssen letztere um je 30°, wendet man vier Nadeln an, so müssen zwei davon um 15° und die anderen zwei um 45° von dem mit ihnen parallelen Durchmesser abstehen.

Man pflegt manchmal Verticalmagnete zur Compensation von ℬ und 𝔇 zu benutzen. Ein solches Vorgehen kann nicht gebilligt werden, da diese Compensation nur so lange giltig ist, als das Schiff auf geradem Kiel liegt. Bei einer eventuellen Neigung nach der Seite (seemännisch: Krängung) gerathen die Enden des Magneten aus der Verticalebene des Compasses und erzeugen eine neue Deviation.

Ein weiterer Factor, welcher in der Navigation sehr störend wirkt, ist der Einfluss der Neigung des Schiffes und der Stampfbewegungen. Wenn sich das Schiff gegen eine Seite neigt, so ändern die Eisenmassen ihre Lage gegen die Compassnadel und es ändert sich somit auch die Deviation. Beim Stampfen des Schiffes verursacht jede Bewegung eine neue Deviation, daher ein Abweichen der Nadel vom Compassmeridian bald nach der einen, bald nach der anderen Seite, wodurch die Nadel in Schwingungen versetzt wird, welche, wie man sich leicht vorstellen kann, für den Steuermann sehr störend sind.

Schon das Liverpooler Compass-Comité war auf den Einfluss der Neigung aufmerksam geworden, doch waren die Ursachen, welche man diesem Fehler zuschrieb, nicht ganz richtig erkannt. Im Jahre 1860 schrieb Airy,[4]) dass über diesen Gegenstand noch nicht genügend Beobachtungsmaterial vorliege, dass die betreffende Correction noch nicht auf einfache Gesetze zurückgeführt werden könne und dass die praktische Correction des Krängungsfehlers noch grosse Schwierigkeiten habe. Im Jahre 1862 erschien das berühmte und in diesem Zweige der nautischen Wissenschaften epochemachende Werk „Admiralty Manual for ascertaining and applying the Deviations of the Compass, caused by the iron of a Ship by E. J. Evans and Archibald Smith", welches auch die Frage des Krängungsfehlers einer glücklichen theoretischen Lösung zuführte. Die Verfasser, anstatt sich

[1]) Philosoph. Trans. 1856.

[2]) Admir. Manual. Deutsche Bearbeitung von Dr. Schaub, S. 100. Dr. Paugger Lehrbuch der Nautik, S. 82.

[3]) Schaub a. a. O., S. 52 ff.

[4]) Transactions of the Instit. of Naval Codicters. Bd. 1, S. 107 ff.

noch weiter auf die Ergebnisse der Beobachtungen zu verlassen, leiteten aus den Formeln von Poisson Ausdrücke ab, welche die durch die Neigung verursachte Aenderung der Coefficienten darstellen. Hatte man einmal eine theoretische Gleichung für den Einfluss der Krängung, so war es nunmehr leicht, diesen Einfluss zu compensiren. Um das Wesen der Compensation des Krängungsfehlers leicht zu verstehen, denke man sich über den Mittelpunkt der Rose o ein dreiaxiges Coordinatensystem gelegt, und zwar in den Richtungen nach dem Bug ($o\,x$) nach dem Querschnitt des Schiffes ($o\,y$) und vertical nach unten ($o\,z$). Längs den Coordinatenaxen wirkt der gesammte Magnetismus des Schiffes und es leuchtet ein, dass die Componenten $o\,x$ ihre Lage beibehalten, auch wenn das Schiff krängt, da diese Bewegung um die Axe $o\,x$ stattfindet. Dagegen sieht man sofort ein, dass die Componenten, welche längs der Axe $o\,y$ wirken, wie z. B. $o\,a$ um einen Betrag $a\,c$ geändert werden. Die Verticalcomponente $o\,d$ schliesslich, welche auf geradem Kiel nur die Inclination vermehren oder vermindern kann, kommt bei einer Neigung des Schiffes mit einem Betrag $o\,g$ zur Geltung. Entsprechend verhält es sich beim Stampfen des Schiffes, das einer Drehung um die Axe $o\,y$ gleich kommt, wobei also die Componenten in der Richtung dieser Axe ungeändert bleiben, die in der darauf senkrechten Richtung $o\,x$ aber in doppelter Weise beeinflusst werden. Nunmehr ist es leicht, das Wesen der Compensation zu verstehen. Bringt man nämlich in der Richtung der Axe $o\,y$ einen Magneten so an, dass er bei einer Neigung um i eine Componente $-ca$ und $-og$ erzeugt, einen zweiten von analoger Wirkung in der Richtung $o\,x$, so ist die Compensation erwirkt. Dasselbe kann man auch durch einen Magneten in der Richtung der Axe $o\,z$ erreichen. Dabei muss indess noch berücksichtigt werden, dass wir von den Componenten des Schiffsmagnetismus im Allgemeinen gesprochen haben, ohne darauf Rücksicht zu nehmen, dass wir die Componenten des permanenten und des durch Induction erzeugten Magnetismus längs der Axen $o\,y$ und $o\,z$ wirkend haben. Es müssten daher zur Compensation sowohl permanente Magnete als weiche Eisenstangen verwendet werden. In der Praxis verfährt man aber ebenso, wie bei der Compensation der semicircularen Deviation, nämlich man betrachtet die ganze Störung als eine durch permanenten Magnetismus hervorgerufene. Im übrigen compensiren die Stangen für ℭ gleichzeitig einen Theil der Rolldeviation, was ohne weiteres einzusehen ist. Dieses approximative Verfahren hat dann zur Folge, dass diese Compensation nur für geringe Aenderungen in der geographischen Position richtig bleibt.

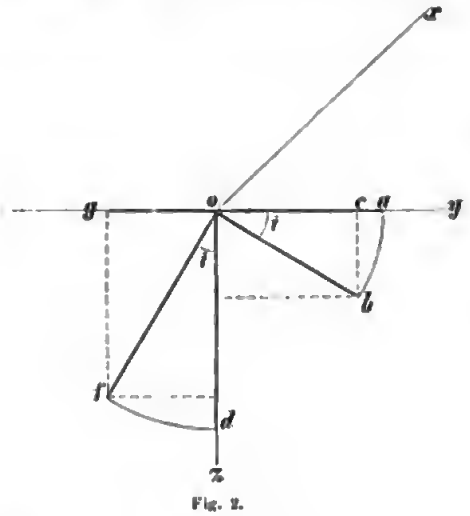


Fig. 2.

Noch sei bemerkt, dass sowohl für diese als auch für die Compensation der Quadrantaldeviation auch die Anwendung eiserner Ringe, welche im verticalen Längsschnitt concentrisch mit dem Compass anzubringen gewesen wären, in Vorschlag gebracht wurde.

Dies sind die Compensationsmittel, welche beim Erscheinen der III. Auflage des *Admiralty Manual* bekannt waren. Die grosse Zahl der folgenden Erfindungen — speciell die letzten zehn Jahre haben nach dieser Richtung Unglaubliches geleistet — hält sich immer an dasselbe Princip. In wiefern einer oder der andere Erfinder Anspruch auf

Originalität erheben kann, wird sich aus dem Folgenden ergeben, wo sich auch Gelegenheit finden wird, die technischen und wissenschaftlichen Fortschritte auf diesem Gebiete hervorzuheben.

III.

Der Deviationsapparat von *J. P. Belavenetz.* — Doppelt compensirte Bussole von *Franz Viscovich.* — Die Arbeiten des Oesterr. Finanzrath *Garbich.*

Im Jahre 1856 schrieb Tuxen, ein bekannter nautischer Schriftsteller und königlich Dänischer Seeoffizier, Folgendes: „Die Veränderung der Deviation bei Krängung, in Vereinigung mit der Unhaltbarkeit der Contramagnete (Compensatoren) sind im Ganzen genommen wesentliche Hindernisse gegen die Anwendung von Eisenschiffen.“ Wie schon erwähnt, findet man auch noch einige Jahre später in den Lehrbüchern über Deviation Bedenken gegen die Compensation. Die Wissenschaft und die Technik durften sich offenbar einen Ausspruch wie jenen Tuxen's nicht so leicht gefallen lassen und von allen Seiten widmete man der Compensationsfrage die grösste Aufmerksamkeit.

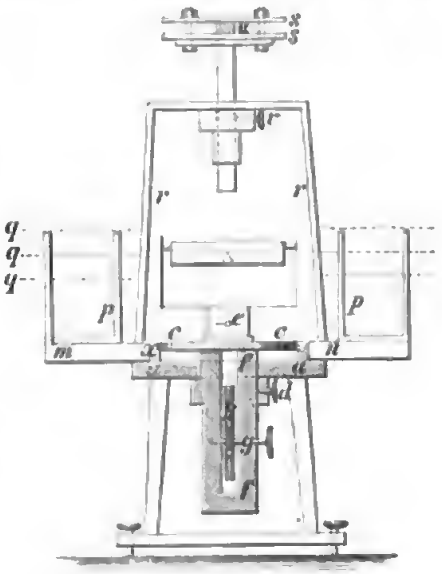


Fig. 3a.

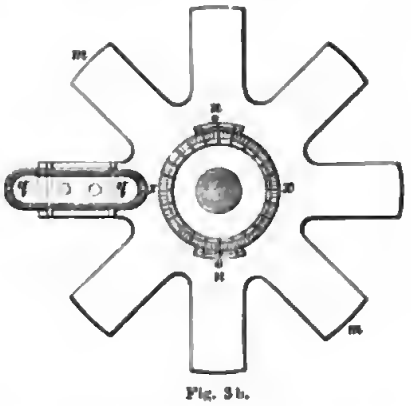


Fig. 3b.

Im russischen Marine-Pavillon der Wiener Weltausstellung 1873 war der Deviationsapparat von J. P. Belavenetz ausgestellt, dem auch eine Broschüre mit der Beschreibung des Instrumentes beigegeben war.[1]) Der Apparat (Fig. 3a) besteht aus einem Tischchen *a*; in der Mitte desselben ist ein rundes Brettchen *cc* zum Tragen eines Compasses angebracht, welches durch die Schraube *d* in bestimmter Höhe über dem Tischchen festgestellt werden kann. Eine Stütze *e*, in der Mitte des Brettchens angebracht, erleichtert die Aufstellung des Compasses. Der Träger des Brettchens ist die Röhre *f*, in welcher der Krängungscompensator *k* in jeder beliebigen Höhe durch Zahnstange und Trieb *g* fixirt werden kann. Auf dem oberen Rande des Tischchens ist ein messingner nach Graden getheilter Kreis *x x*, an zwei diametral gegenüberliegenden Nonien *o o* ablesbar, befestigt (Fig. 3b). Eine hölzerne Scheibe *nn* mit acht nach aussen vortretenden Armen *m m* ist der Träger der Nonien *o o*. Auf den vortretenden Armen *m m* sind Schiffchen *p* zur Aufnahme der hohlen gusseisernen Cylinder *q q* angebracht, welche die Quadrantaldeviation zu compensiren haben. Die Gestalt der Cylinder ist aus Fig. 3b zu ersehen. Je nach dem Betrage der zu compensirenden Deviation werden zwei

[1]) Beschrieben auch in den „Mitth. aus dem Geb. des Seewesens.“ 1873, S. 539 ff.

oder drei solcher Cylinder übereinander gebracht, und zwar derart, dass ihre Axen radial zur Rose zu stehen kommen. Auf der Scheibe *nn* ist der Rahmen *rr* aufgesetzt, welcher die Führung für die beiden nach unten und oben verstellbaren Brettchen *s* trägt, zwischen welchen der Compensator *u* durch Schrauben festgeklemmt ist. Die Schraube *v* ist bestimmt, die Brettchen *s* in einer gegebenen Lage festzustellen. Die Compensation der semicirculären Deviation wird also hier durch einen einzigen Magneten bewerkstelligt Durch die Drehung des Rahmens *n n* werden die Compensatoren *q q* und auch *u* in Bewegung versetzt.

Der Vorgang bei der Compensation ist nun einfach. Zuerst wird die semicirculare Deviation neutralisirt, indem man den Compensator *u* nach einer Richtung stellt, welche mit der Kiellinie des Schiffes den Winkel $\alpha = \text{arc tg} \frac{\mathfrak{C}}{\mathfrak{B}}$ bildet. Durch Heben und Senken der Brettchen *s* wird dann die nöthige Distanz ermittelt. Um die Quadrantaldevintion aufzuheben, richtet man den Bug gegen eine intercardinale Richtung und setzt die Cylinder um den Compass in der Richtung nach der Schiffsbreite zu. Man kann, um die Operation an Bord rascher zu bewerkstelligen, zuerst am Lande gleich grosse und entgegengesetzte Deviationen erzeugen, wobei aber zu bemerken ist, dass die am Lande erhaltenen Resultate der veränderten Richtkraft der Nadel wegen an Bord nicht mehr genau richtig sein werden.

Die vier in gegenseitig rechtwinkliger Lage und gleicher Entfernung placirten gusseisernen Cylinder können keine Deviation erzeugen, weil sich ihre Wirkungen gegenseitig neutralisiren. Dafür tragen sie aber dazu bei, die Richtkraft der Nadel zu vermehren.

Wir sehen hier zum ersten Mal einen Apparat, welcher die zur Vornahme der Compensation nöthigen Bestandtheile alle in sich enthält, und bei welchem nun nur einfache Bewegungen auszuführen hat, anstatt des vielen empirischen Aufsuchens der bezüglichen Lagen der Compensatoren. Neu ist hier die Idee, die Richtkraft der Nadel durch am Apparat angebrachte Eisentheile zu vermehren, woraus Belavenetz die Idee zur Construction von Intensitäts-Multiplicatoren geschöpft hat. Zwar findet man im *Adm. Manual* eine Discussion derjenigen Vertheilung der Eisenmassen des Schiffes, welche die Richtkraft vermehren oder vermindern kann, und wenn man will, hat Belavenetz eben nur die Formel $\lambda = 1 + \frac{a + e}{2}$ des *Manual* ins Praktische übertragen. Als Airy die Compensation von $\mathfrak{D}$ durch zwei querschiffs liegende horizontale Eisenstangen vorgeschlagen hatte, machte er auch auf die dabei erzielte Vermehrung der Richtkraft aufmerksam. Um diese Anordnung auf Schiffen mit Eisendeck nachzuahmen, rieth das *Manual*, den Compass über einer Luke wie in Fig. 4 aufzustellen. Dann wirkten die Theile *e e* der Deckbalken als Compensatoren und vermehrten gleichzeitig die Richtkraft der Nadel. Bis auf Belavenetz hatte aber jedenfalls noch Niemand daran gedacht, einen Intensitäts-Multiplicator am Compass selbst anzubringen.

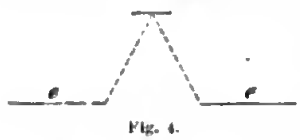


Fig. 4.

Der Erfinder scheint sich aber mit seinem Apparat nicht mehr näher beschäftigt zu haben, denn es war an demselben ein Mangel vorhanden, welcher eine Verbesserung angezeigt hätte. Mit den angewendeten Eisencylindern konnten nämlich nur Quadrantaldeviationen bis zu 8 oder 10° aufgehoben werden. Ueberstieg die quadrantale Deviation diesen Betrag, so wurde nach dem Vorschlag Airy's ein zweiter Compass in die Nähe des Apparates gebracht.

Ungefähr zur selben Zeit erdachte der Capitän des österr.-ungarischen Lloyd

Franz Viscovich[1]) eine andere Anbringungsweise der Compensation. Er nannte sein Instrument, welches ebenfalls in Wien ausgestellt war: doppelt compensirte Bussole, wobei das Verwort doppelt wahrscheinlich bedeuten sollte, dass es sich eben um eine vollständige Compensation handle und besser weggelassen werden wäre.

Die Compensation der semicircularen Deviation bewirkte man auch hier durch einen einzigen Magnetstab SN Fig. 5, dessen Lage mit der Schraube V regulirbar war. Die Anordnung dieses Compensators hatte hier das Eigenthümliche, dass er cardanisch suspendirt war und somit auch beim Neigen und Stampfen des Schiffes mit der Rose parallel blieb, was als ein Nachtheil bezeichnet werden muss, da die Compensatoren sich mit dem Schiffe neigen müssen, wenn sie den gleichnamigen Grössen in jeder Lage das Gleichgewicht halten sollen. Die Quadrantaldeviation wurde durch zwei vertical aufgestellte Cylinder aus weichem Eisen BB compensirt und zwar soll ihre Anziehungskraft genügend gewesen sein, um die grösste vorkommende Ablenkung aufzuheben, sobald sie in die Nähe der Nadelenden gebracht wurden. Die Compensatoren BB waren am Umfange der Rose drehbar und konnten mithin den Polen genähert oder von denselben entfernt werden.

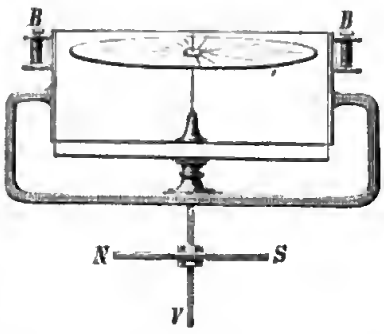


Fig. 5.

Der Vorgang bei der Compensation war folgender: Man brachte das Schiff mit dem Buge successive nach allen Windrichtungen; sodann näherte man die Compensatoren den Nadelenden, bis man eine Lage fand, für welche die quadrantale Deviation seines Curses Null wurde. Die Lage des Compensators wurde am Umfang des Kreises, um welchen er sich bewegte, mit einer Linie und mit den Anfangsbuchstaben des jeweiligen Curses bezeichnet. Sollte also das Schiff z. B. magnetisch Nord fahren, so brachte man den Compensator auf den mit N bezeichneten Punkt und fuhr dann nach der gegebenen Richtung.

Obwohl dieses Instrument durchaus nicht als praktisch bezeichnet werden kann, da bei Nacht eine Irrung sehr leicht möglich wurde, so gab doch Viscovich der Compensationsidee einen neuen Impuls, indem er einmal bewegliche Quadrantalcompensatoren einführte und zweitens mit dem Compass ein förmliches Dromoskop vereinigte. Diese Principien waren sehr gut geeignet, spätere und bessere Erfindungen zu erleichtern oder anzuregen. Vollkommen war die Compensation von Viscovich nicht, da der Krängungsfehler bei ihm unberücksichtigt blieb. Vielleicht theilte der Erfinder die Ansicht, dass die cardanische Suspensation der semicircularen Compensation die Neigung wirkungslos machen könnte, was eben nicht stattfindet.

Wir kommen nun zu den Arbeiten des österr. Finanzrath Garbich, der für die nautische Wissenschaft eine besondere Vorliebe zeigte, obwohl sein Beruf von dem des Nautikers so grundverschieden war. Im Jahre 1874 entwickelte er die Gleichungen der Deviation, indem er Polarcoordinaten anstatt cartesischer Orthogonalcoordinaten benutzte. Bei dieser Gelegenheit gab er eine strenge Analysis der Compensationstheorie, was bisher nicht geschehen war.

Zuerst zeigte Garbich wie fehlerhaft es sei, bei der Compensation der Quadrantaldeviation den Coefficienten $\mathfrak{E}$ so ganz zu vernachlässigen. In der That haben wir gesehen, dass man nur immer bestrebt war, $\mathfrak{D}$ zu eliminiren. Eine kleine analytische Betrachtung wird aber mit Leichtigkeit zeigen, wie der Compensator für $\mathfrak{D}$ auch den Theilbetrag $\mathfrak{E}$ eliminiren kann. Wir müssen uns aber vorerst noch einen Rückblick auf die Gleichung

[1]) Mitth. aus dem Geb. des Seewesens, 1873, S. 640.

der Deviation gestatten, um sie so umzuformen, wie sie in der Praxis angewendet wird. Setzt man nämlich in dor früheren Gleichung anstatt des magnetischen Curses c den Compasscurs c', so ist weil $c - \delta = c'$, $2c - \delta = 2c' + \delta$. Löst man die Ausdrücke $\sin(2c' + \delta)$ und $\cos(2c' + \delta)$ auf nnd ordnet alles nach $\sin c'$ und $\cos c'$, so erhält man, wenn noch $\sin \delta = \delta \sin 1''$ und $\cos \delta = 1$ gesetzt wird

$$\delta \sin 1'' = \frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{B} \sin c' + \mathfrak{C} \cos c' + \mathfrak{D} \sin 2c' + \mathfrak{E} \cos 2c'}{1 - \mathfrak{D} \cos 2c' + \mathfrak{E} \sin 2c'}$$

Vernachlässigt man das dritte Glied des Nenners, so erhält man nach einer kleinen Umformung, wenn anch $\mathfrak{D}^2 \cos 2c'$ gegen die Einheit vernachlässigt wird:

$$\delta \sin 1'' = \mathfrak{A} + \mathfrak{B}\left(1 - \frac{\mathfrak{D}}{2}\right) \sin c' + \mathfrak{C}\left(1 + \frac{\mathfrak{D}}{2}\right) \cos c' + \mathfrak{D} \sin 2c' + \mathfrak{E} \cos 2c'$$

Setzt man schliesslich:

$$\frac{\mathfrak{A}}{\sin 1''} = A; \quad \frac{\mathfrak{B}}{\sin 1''}\left(1 - \frac{\mathfrak{D}}{2}\right) = B; \quad \frac{\mathfrak{C}}{\sin 1''}\left(1 + \frac{\mathfrak{D}}{2}\right) = C; \quad \frac{\mathfrak{D}}{\sin 1''} = D; \quad \frac{\mathfrak{E}}{\sin 1''} = E$$

so erhält man:

$$\delta = A + B \sin c' + C \cos c' + D \sin 2c' + E \cos 2c'$$

wobei A, B, C, D, E nunmehr Winkelgrössen sind nnd zwar nahezn die Winkel bedeuten, von denen $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}, \mathfrak{D}, \mathfrak{E}$ die Sinns sind. Letztero Formel wird die Näherungsgleichung genannt und gilt für Deviationen, welche 20° nicht übersteigen. Es bedentet darin

$$\delta_q = D \sin 2c' + E \cos 2c'$$

den Gesammtbetrag der Quadrantaldeviation, für den man boi einiger Umformnng und indem man einen Hilfswinkel β durch die Gleichung

$$\operatorname{tg} 2\beta = \frac{E}{D} = \frac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{D}}$$

einführt, auch erhält:

$$\delta_q = \frac{D \sin(2c' + 2\beta)}{\cos 2\beta} \text{ und weil } \frac{D}{\cos 2\beta} = \sqrt{D^2 + E^2}$$

$$\delta_q = \sqrt{D^2 + E^2} \sin(2c' + 2\beta)$$

Um nnn den Winkel y zu finden, welchen dor Compensator mit der Kiellinie zu bilden hat, kann man mit Rücksicht darauf, dass dieser Compensator eine der Quantität nach gleiche, aber entgegengesetzt bezeichnete Deviation hervorzuhringen hat, folgende Gleichnng aufstellon:

$$\sqrt{D^2 + E^2} \sin(2c' + 2\beta) = -M \sin(2c' + 2y)$$

wobei M die magnetische Ablenkungskraft des Compensators bedoutet. Aus dieser Gloichnng folgt:

$$M = \sqrt{D^2 + E^2}$$

und

$$180° + 2c' + 2\beta = 2c' + 2y$$

somit

$$y = 90° + \beta$$

Man erkennt hioraus, da dio Quadr. Doviation von der flüchtigen Horizontalinduction in weichem Eisen herrührt, dass man zur Hebung derselben eino Stange von weichem

zontal im Niveau der Bussole und so zu legen hat, dass ihre gegen den Mittel- Rose gerichtete Axe mit der Kiellinie den Winkel $(90 + \beta)$ bezw. $(270 + \beta)$ Diese Entdeckung war sehr wichtig und wir finden sie in einem zu besprechenden Apparate erfolgreich angewendet. Der Fehler der n Praxis bestand darin, dass man $\beta = o$ annahm.

Mit der Analysis fortschreitend stellt Garbich eine für alle Breiten giltige Com- tionsformel auf, wobei er auf den Vortheil der Flinders'schen Stange zu sprechen mt, welcher er jedoch die ihr zukommmende Benennung nicht giebt. Die übliche pensation der Semicirculardeviation kann, wie wir sagten, nicht für alle Breiten giltig da die Ausdrücke $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$ auch von der Verticalinduction im weichen Eisen ab- gen, welche im Verhältniss zur Tangente der Inclination eine Aenderung erleidet. zeichnet man die Langschiffscomponente des permanenten Schiffsmagnetismus mit P, Dwarsschiffscompenente mit Q, die von der Verticalinduction bewirkten Kräfte mit f, die magnetische Inclinatien mit J, so hat man:

$$\mathfrak{B} = \left(\frac{P}{\lambda H} + \frac{c}{\lambda} \operatorname{tg} J\right) \quad \mathfrak{C} = \left(\frac{Q}{\lambda H} + \frac{f}{\lambda} \operatorname{tg} J\right)$$

worin noch λ die Richtkraft der Nadel, H einen von der magnetischen Breite abhängigen Factor bedeuten, und daher wird der Theilbetrag der Semicirculardeviation:

$$\delta_s = \left(\frac{P}{\lambda H} \sin c' + \frac{Q}{\lambda H} \cos c'\right) + \left(\frac{c}{\lambda} \operatorname{tg} J \sin c' + \frac{f}{\lambda} \operatorname{tg} J \cos c'\right)$$

Setzt man:

$$\frac{Q}{\lambda H} = S' \sin \alpha'; \quad \frac{P}{\lambda H} = S' \cos \alpha'; \quad \frac{f}{\lambda} \operatorname{tg} J = S'' \sin \alpha''; \quad \frac{c}{\lambda} \operatorname{tg} J = S'' \cos \alpha''$$

so wird:

$$\delta_s = S' \sin (c' + \alpha') + S'' \sin (c' + \alpha'').$$

Aus dieser Gleichung ersieht man, dass die Horizontalresultante des permanenten Schiffsmagnetismus den Winkel α und jene des hier betheiligten flüchtigen Magnetismus den Winkel α' mit der Kiellinie schliesst. Für die Compensation muss man der Bedingung genügen:

$$S' \sin (c' + \alpha') = - S' \sin (c' + y)$$

$$S'' \sin (c' + \alpha'') = - S'' \sin (c' + y')$$

daher $y = 180° + \alpha'$, $y' = 180° + \alpha''$.

Nun wirken die Kräfte c, f wie in den Typfiguren 6 und 7 angegeben. Eine unsymmetrische Vertheilung des weichen Eisens wie in Fig. 7 ist in der Praxis,

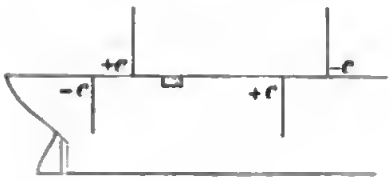


Fig. 6.

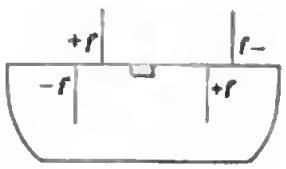


Fig. 7.

wenigstens bei Mittschiffscompassen, sozusagen unmöglich, weshalb man $f = 0$ setzen kann und es erübrigt daher nur c zu compensiren. Dann ist $\alpha' = 0$ oder 180° je

nachdem c positiv oder negativ ist und man die Stange vor oder hinter dem Compass anbringt. Leider ist es schwer, c genügend zu kennen, um den Deviationsbetrag $\frac{c}{\lambda}$ tg J praktisch zu compensiren. In der Regel wird jedoch eine Annäherung genügen.

Wenn die Constante $\frac{c}{\lambda}$ näherungsweise bekannt und nicht besonders gross ist, schlägt Garbich einen Kunstgriff vor, um ihre Wirkung auch für entferntere Breiten unschädlich zu machen. Bezeichnet man nämlich mit $\mathfrak{B}_o$, H_o, J_o die Werthe dieser Grössen für den Abfahrtsort, und mit $\mathfrak{B}_\varphi$, H_φ, J_φ für eine andere beliebige magnetische Breite, so wird:

$$\mathfrak{B}_0 = \frac{P}{\lambda H_0} + \frac{c}{\lambda} \text{ tg } J_0 \qquad\qquad \mathfrak{B}_\varphi = \frac{P}{\lambda H_\varphi} + \frac{c}{\lambda} \text{ tg } J_\varphi$$

woraus:

$$\mathfrak{B}_\varphi = \mathfrak{B}_0 \frac{H_o}{H_\varphi} - \frac{c}{\lambda} \frac{H_o}{H_\varphi} (\text{tg } J_0 - \text{tg } J_\varphi)$$

Berechnet man nun für einige Zwischenbreiten die Werthe $\mathfrak{B}_\varphi$ und $\frac{c}{\lambda}$, so wird man sich überzeugen, dass $\frac{c}{\lambda}$ zur Veränderlichkeit von $\mathfrak{B}$ nur wenig beiträgt, wenn es selbst nur klein ist. Um zu finden, welchen Werth der Coefficient $\mathfrak{B}_0$ haben müsste, damit er bei der Ankunftsstation unverändert bleibe, muss man setzen $\mathfrak{B}_\varphi = \mathfrak{B}_0 + x$, woraus x bestimmt werden kann. Bei der Compensation von $\mathfrak{B}_0$ wird man also einen Restbetrag von Deviation gleich x übrig lassen, und es wird dann die Semicirculardeviation während der ganzen Reise nahezu constant bleiben. $\mathfrak{C}$ müsste ganz annullirt werden können, weil f nahezu Null ist.

Dieser Kunstgriff wäre sehr schön, wenn P und Q wirklich constante Grössen wären, was aber nicht der Fall ist. Auch würde die Semicirculardeviation nicht so ganz constant bleiben, sondern zuerst eine Aenderung in einem Sinne und von einer gewissen Mittelbreite ab eine Aenderung im anderen Sinne erleiden. Für eine Reise von Triest nach Ostindien hatte man nach einer numerischen Berechnung von Garbich:

$$\mathfrak{B}_{46} = -2{,}00 \frac{c}{\lambda} \qquad \mathfrak{B}_{30} = -1{,}82 \frac{c}{\lambda}$$

$$\mathfrak{B}_{40} = -1{,}85 \frac{c}{\lambda} \qquad \mathfrak{B}_{20} = -2{,}00 \frac{c}{\lambda}$$

$$\mathfrak{B}_{35} = -1{,}81 \frac{c}{\lambda} \qquad \mathfrak{B}_{10} = -2{,}00 \frac{c}{\lambda}$$

Die schönen Resultate, welche zwischen Triest und Bombay erhalten wurden, fallen aber nicht mehr so überzeugend aus, wenn man dieses Verfahren für eine andere Reise, z. B. zwischen Triest und Rio de Janeiro anwenden wollte, umsoweniger wenn, wie in letzterem Falle, das Schiff den Aequator zu passiren hatte. Garbich hat dies übrigens in einem Nachtrag zu seiner Analysis anerkannt.

Bei der Discussion des Krängungsfehlers findet man eigentlich nichts Neues, da die Bemerkungen über den Einfluss der Induction im weichen Eisen schon in den früheren Handbüchern über Deviation im Allgemeinen schon besprochen worden waren. Garbich hat nur näher gezeigt, wie man eine für alle Breiten giltige Compensation durch Berücksichtigung auch des Theilbetrages für den flüchtigen Schiffsmagnetismus erhalten könnte. Er entwarf auch die Skizze zu einer für alle Breiten vollständig compensirten Bussole[1]), wovon wir in Fig. 8 eine Abbildung geben. Die horizontalen unter dem Centrum

[1]) Mitth. aus dem Geb. des Seew. 1875, S. 329.

des Compasses aufgestellten constanten Magnete P und Q heben die von dem permanenten Schiffsmagnetismus herrührende Semicirculardeviation auf, die vertical vor dem Compass aufgestellte Stange aus weichem Eisen c complisirt die von der longitudinal wirkenden Verticalinduction verursachte Semicirculardeviation. P und c annulliren somit $\mathfrak{B}$, Q den Coefficienten $\mathfrak{C}$. Da f in der Regel Null ist, so ist die bezügliche Compensation ausgelassen worden.

Die weichen Eisenstangen a und e heben das Hauptglied der Quadrantaldeviation, der permanente Magnet R den vom permanenten Schiffsmagnetismus verursachten Neigungsfehler auf.

Die vor dem Compass mit ihrer Mitte im Niveau der Bussole aufgestellte Stange k und die horizontal unter der Bussole placirte Stange g (unterstützt von c und e) beseitigen den von der flüchtigen Verticalinduction herrührenden Theil des Krängungsfehlers.

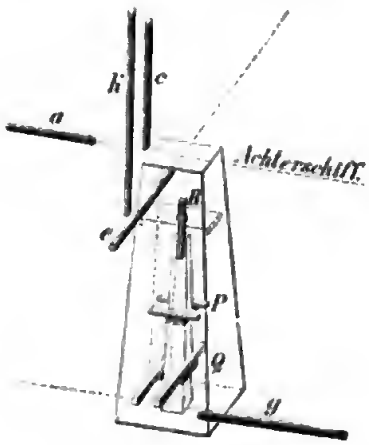


Fig. 8.

Fig. 9.

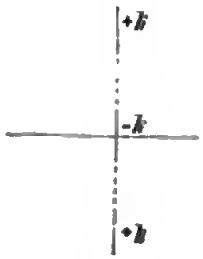


Fig. 10.

Die in der Figur angegebenen Lagen von c, g und k gelten, wenn es sich um die Compensation positiver Grössen handelt. Die bezügliche Lage von c, wenn dieser Factor negativ wäre, ist aus Fig. 6 zu ersehen. Die Zeichen von g und k ergeben sich aus den schematischen Figuren 9 und 10, aus welchen auf die Lage der bezüglichen Compensationsstangen leicht geschlossen werden kann.

Schliesslich hat Garbich analytisch gezeigt, wie die Distancen der Compensatoren am Lande eruirt werden können, was jedoch hier nicht erörtert wird, da wir sonst zu weit in die Theorie der Deviation eingehen müssten. (Forts. folgt.)

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Handbohrapparate mit Kuppelungsmechanismus.

Die bisher in der Praxis gebräuchlichen Handbohrwerkzeuge zeigen zum Theil noch eine gewisse Unvollkommenheit in Bezug auf Arbeitsleistung. Einmal wird durch die auftretenden Reibungen ein beträchtlicher Theil der aufgewandten Kraft absorbirt, sodann ist man bei der gewöhnlichen alternirenden Drehrichtung gezwungen, entweder einen zweischneidigen Bohrer anzuwenden, der mehr schabt als schneidet, oder bei Anwendung eines einschneidigen Bohrers, welcher beim Rückgang nicht arbeitet und ausserdem an seiner Schneidfähigkeit Einbusse erleidet, Zeitverlust zu ertragen. Diese Uebel-

Digitized by Google

stände glaubt Ingenieur Häntzschel in Berlin durch Anwendung von Kuppelungsmechanismen beseitigt zu haben. Fig. 1 und 2 stellen zwei seiner Handbohrapparate dar. Bei dem ersteren, für leichtere Arbeit bestimmten, ist eine Schnur um ein Federhaus geschlungen und mit ihrem Ende an demselben befestigt. Beim Anziehen der Schnur

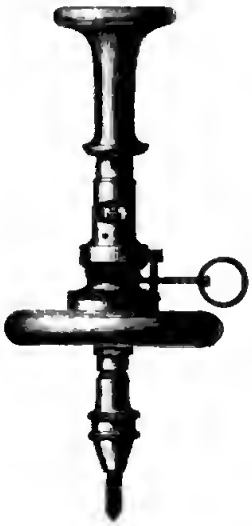


Fig. 1.

Fig. 2.

mittels des Ringes wird unter Anspannung der Feder, vermöge der in Fig. 3 dargestellten Bremskuppelung, bei Rechtsdrehung der Antriebsaxe A die äussere Hülse durch den von der Feder f angedrückten Bremsklotz K mitgenommen. Beim Nachlassen der Schnur wickelt sich dieselbe wieder auf die Federtrommel auf; die Axe A bleibt dabei stillstehen, während die mit einem Schwungrädchen verbundene Hülse der Kuppelung weiter rotirt und daran durch den Bremsklotz K, der dann leicht an der Hülse schleift, nicht gehindert wird. Die in Fig. 2 dargestellte continuirliche Fiedel kann schwerere Arbeit leisten. Statt des Federhauses mit Schwungrad ist hier eine Rechts- und eine Linkskuppelung angewendet. Von zwei, an einem Fiedelbogen befestigten starken Lederschnüren ist die eine rechts, die andere links um Wirtel auf der Axe A geschlungen, so dass also beim Hin- und Hergang des Fiedelbogens abwechselnd die eine und dann die andere Kuppelung in Wirksamkeit tritt und somit der Bohrer fortwährend nach ein und derselben Seite hin Antrieb erhält. Beide Apparate sind für Bohrlöcher von $^1/_2$ bis 8 mm Durchmesser mit Vortheil verwendbar. Der Erfinder wendet das letztere Princip auch auf noch grössere Bohrmaschinen, bis zu 13 mm Bohrlochdurchmesser, mit Fusstritt an, wobei der ganze Kurbelmechanismus, sowie alle Zahnräder der gewöhnlichen Bohrmaschinen vermieden werden. Statt der Bremskuppelung können natürlich auch andere Frictionskuppelungen, Rollen- oder Kugelklemmkuppelungen oder auch Zahnkuppelungen angewendet werden, doch scheinen erstere den Vorzug zu verdienen, da bei denselben die zweckmässige Einrichtung getroffen werden kann, dass sie nachgeben, wenn der Bohrer zu stark angedrückt wird, wodurch letzterer geschont und vor Abbrechen geschützt wird.

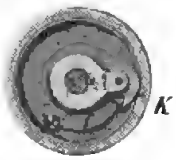


Fig. 3.

Internationale elektrische Ausstellung in Wien.

Diejenigen unserer Leser, welche die Wiener elektrische Ausstellung zu besuchen gedenken, wird es interessiren, über die Ausstellung im Voraus etwas orientirt zu sein. Im Anschluss an frühere Mittheilungen geben wir daher über Anmeldungen aus dem Gebiete wissenschaftlicher Instrumente nachstehend weitere Notizen, die wir dem Central-Comité der Ausstellung verdanken.

Gebr. Fraas in Wunsiedel stellen eine reiche Collection von wissenschaftlichen Instrumenten für Schulzwecke aus. C. Pöhlmann in Nürnberg bringt elektrische Thermometer. Aus Berlin senden zur Ausstellung R. Voss eine Sammlung selbsterregender Influenzmaschinen, W. A. Hirschmann eine Reihe von Apparaten für therapeutische und physiologische Zwecke und A. Gentilli seinen schon mehrfach besprochenen „Glossographen", einen automatischen Schnellschreibe-Apparat. Ferner stellen noch aus dem deutschen Reiche aus: F. Reiner in München, Telephone und Galvanometer, Dr. F. Hornung in Magdeburg galvanische Elemente, L. E. Schwerd in Karlsruhe Bogenlichtlampen eigener Construction und Dr. S. T. Stein in Frankfurt a./M. einen Apparat zur Diagnose der Herz- und Pulsbewegungen, das sogenannte „Sphygmophon".

Aus Dänemark sind folgende weitere Anmeldungen gekommen: Capitän E. von Fischer sendet eine Reihe Accumulatoren, P. Otzen elektrische Uhren und Prof. E. Zinger dynamo-elektrische Maschinen.

Das belgische Ministerium der öffentlichen Arbeiten stellt eine grosse Sammlung wissenschaftlicher und historischer Apparate aus; ferner hat aus Belgien F. Libin in Gent einen Apparat zur Ernirung flüchtiger Gase angemeldet.

Aus Italien wird G. Grassi in Neapel einen Graduirungsapparat für Galvanometer zur Anschauung bringen und J. Suter in Catania einen Regulator für astronomische Zwecke ausstellen.

Aus der Schweiz ist ferner noch die Ausstellung von M. Hipp in Neuchâtel zu erwähnen, der seine wohlbekannten elektrischen Uhren bringen wird.

Endlich wird eine neue Isolirungsmasse von J. Greives in Paterson (New-Jersey) Interesse erregen.

Referate.

Spectroskop mit grosser Dispersion.

Science. 1883. No. 21.

In den *Compt. Rend.* vom 9. April dieses Jahres war ein Spectroskop *à vision directe* von Ch. V. Zenger beschrieben, welchem eine sehr grosse Dispersion zugeschrieben wurde. Dasselbe bestand aus zwei Prismen, von denen das eine ein Quarz-, das andere ein Flüssigkeitsprisma war; die Ablenkungswinkel sollten betragen:

für A	$-$ 90°	0′
D	$-$ 55	15
H	$+$ 42	55

An der oben bezeichneten Stelle macht H. R. Goodnow darauf aufmerksam, dass der Winkel für H negativ statt positiv sein müsse, dass sich also die Dispersion von 132° 55′ auf 47° 5′ reducire. — Genau denselben Einwand hat unser Mitarbeiter Herr Dr. W. Zenker, sofort nach Erscheinen der betreffenden Nummer der *Compt. Rend.* der Pariser Akademie bekannt gegeben; dieselbe hat aber hiervon bis jetzt anscheinend keine Notiz genommen.

Digitized by Google

Vergleichende Beobachtung der tellurischen und metallischen Linien im Sonnenspectrum als Mittel, die absorbirende Kraft der Atmosphäre abzuschätzen.

Von A. Cornu. *Journ. de Phys. 1883. S. 58.*

Je länger der Weg ist, den die Sonnenstrahlen durch die Atmosphäre zurückzulegen haben, desto mehr nimmt die Helligkeit im ganzen Spectrum ab. Ausserdem treten aber noch an gewissen Stellen des Spectrums dunkle Banden auf, welche in Spectroskopen von sehr starker Dispersion in zahlreiche feine dunkle Linien aufgelöst werden. Diese sogenannten tellurischen Linien rühren grösstentheils von der Absorption durch den atmosphärischen Wasserdampf her und sind daher bei gleicher Höhe der Sonne über dem Horizont um so kräftiger, je grösser der Wasserdampfgehalt der Luft ist. Es kann also in ihnen ein meteorologisch wichtiges Zeichen gegeben sein für den Grad der Feuchtigkeit, den die Luft auf weite Strecken hin besitzt.

Um die Intensität dieser Linien zu bestimmen, empfiehlt der Verfasser, sie mit den benachbarten metallischen Linien des Sonnenspectrums zu vergleichen. Man kann dafür eine Art von Stufenleiter zusammenbauen, in welcher freilich der relative Werth der einzelnen Stufen noch zu bestimmen bleibt.

Als sehr geeignet zu dieser Vergleichung hebt der Verfasser die Linien im hellsten Theile des Spectrums hervor, von den *D*-Linien ausgehend in der Richtung nach Violett. Er führt sieben charakteristische Liniengruppen auf, in denen fünfzehn tellurische Linien mit neun metallischen zusammengestellt werden (le grand triplet, le petit triplet etc.), wobei die zu vergleichenden Linien nur selten die Entfernung der beiden *D*-Linien von einander haben, in den meisten Fällen vielmehr einander ausserordentlich nahe stehen.

Die Beobachtung geschieht an dem Spectrum IV. Ordnung eines jener vortrefflichen Gitter, durch welche der amerikanische Gelehrte Rutherford die Spectroskopie bereichert hat. Die genauere Darstellung wird im *Journal de l'Ecole Polytechnique* publicirt werden. Der Verfasser weist auch auf die Möglichkeit hin, durch Beobachtungen solcher Art etwaige säculare Veränderungen der metallischen Linien zu verfolgen. *Z.*

Untersuchungen über die photometrische Vergleichung verschiedenfarbiger Lichtquellen und besonders der verschiedenen Theile eines und desselben Spectrums.

Von Macé de Lépinay *und* Nicati. *Journ. de Phys. 1883. S. 64.*

Die Verfasser benutzen das Rumford'sche Photometer, bei welchem zwei Lichtquellen als gleich hell gelten, wenn die von beiden aus gleicher Entfernung auf eine weisse Fläche geworfenen Schatten eines undurchsichtigen Stabes gleich hell erscheinen. Diese Methode kann auch auf verschiedenfarbige Lichtquellen angewandt werden, wenn die zu vergleichenden Schatten nur genügend klein sind. In den vorliegenden Versuchen hatte der undurchsichtige Stab daher nur 1 mm Durchmesser.

Man muss aber zwei wesentlich verschiedene Arten der Gesichtsauffassung auseinander halten:

Sehen und Unterscheiden und demnächst die gleiche Helligkeit (clarté) von der gleichen Deutlichkeit (acuité). Die erstere wird beurtheilt nach dem Grade der Sichtbarkeit der Schatten selbst, die letztere nach dem Grade der Erkennbarkeit feiner schwarzer Zeichen in ihnen. Die Werthe dieser beiden Grössen können bei verschiedenen Farben wesentlich von einander abweichen.

Bei ihren Versuchen mit dem Spectrum gleichen die Verfasser zunächst die Wirkung des hellsten gelben Theiles mit der einer Normallampe in bestimmter Ent-

fernung aus. Dann führen sie die anderen Stellen des Spectrums heran und stellen die Gleichheit der Schatten wieder her, nicht durch Verschiebung der Lampe, sondern durch Verstärkung des weissen Lichts (also etwa mittels Erweiterung des Spalts). Das hieraus sich ergebende Verhältniss der erforderlichen Lichtvermehrung bezeichnen sie als den Helligkeitscoefficienten, bei dem es sich also immer nur um Herstellung gleicher Wirkungen unter Anwendung verschiedenfarbigen Lichts handelt. In analoger Weise bestimmen die Verfasser auch den Deutlichkeitscoefficienten, und zwar mit genügender Sicherheit.

Nun zeigt sich, dass diese Coefficienten in der weniger brechbaren Hälfte des Spectrums constant bleiben, welches auch die angewandte Vergleichshelligkeit (d. h. die Entfernung der Normallampe) sei, dass sie dagegen in der stärker brechbaren Hälfte des Spectrums für jeden Strahl um so grösser werden, je grösser die Vergleichshelligkeit ist. Diese Thatsache, welche bisher eine Intensitätsvergleichung verschiedenfarbiger Lichter als undurchführbar erscheinen liess, ist bekannt unter dem Namen der Perkinje'schen Erscheinung. Es liess sich aber das Gesetz erkennen, dass für jeden Strahl der stärker brechbaren Hälfte des Spectrums doch die Logarithmen der angewandten Helligkeiten in constantem Verhältniss stehen.

In noch bedeutend höherem Grade als der Helligkeitscoefficient wächst nach dem violetten Ende des Spectrums hin der Deutlichkeitscoefficient bei vermehrter Vergleichshelligkeit.

So z. B. wächst für Dunkelblau bei einer Vermehrung der Vergleichshelligkeit auf das Fünffache der Helligkeitscoefficient von 49 auf 60, also um 22%, der Deutlichkeitscoefficient aber von 281 auf 1107, also um das Vierfache. Es muss mithin die Lichtmenge im Dunkelblau 20fach verstärkt werden, um dieselbe Deutlichkeit zu erlangen wie im Gelb durch fünffache Verstärkung der Lichtmenge; ja es ist bei solcher Helligkeitssteigerung vom blauen Licht dreimal mehr erforderlich, um gleiche Deutlichkeit zu erreichen, als um gleiche Helligkeit zu erreichen.

Die Verfasser stellen deshalb dem bläulichen Licht des elektrischen Bogens keine gute Prognose für seine Anwendbarkeit zur Strassenbeleuchtung, bei der es doch hauptsächlich darauf ankomme, das Unterscheiden zu ermöglichen, bevorzugen vielmehr für solche Zwecke die bisher üblichen gelbrothen Lichtquellen, deren Werth für die Unterscheidung in fast gleichem Schritt wächst mit dem für die Sichtbarkeit und mit der angewandten Lichtmenge überhaupt.

Das eigenthümliche Verhalten der weniger brechbaren Hälfte des Spectrums dürfte übrigens nach Ansicht des Referenten nicht ausschliesslich in dem physiologischen Verhalten des Auges, sondern zugleich auch in der Anwendung einer röthlichgelben Flamme als Vergleichsmaassstab begründet sein.

Technisch bemerkenswerth sind noch folgende Punkte. Das Weiss des Schirms wurde durch frisch gefälltes Bariumsulfat hergestellt; es ist vollkommen matt und hält sich lange unverändert. Die schwarzen Zeichen zur Prüfung der Deutlichkeit waren rechteckige Löcher, in weisses Papier geschlagen, durch die hindurch man auf eine innen schwarz ausgekleidete Höhlung sah.

Endlich ist anzuführen, dass die Perkinje'sche Erscheinung um so stärker auftritt, je grösser die Netzhautbilder der verglichenen Schattenflächen sind. Ist aber der Sehwinkel derselben kleiner als 45', so wird die Intensität der Perkinje'schen Erscheinung constant. Unter dieser Vorsicht sind daher alle in der Arbeit angeführten Werthe erhalten. *Z.*

Optische Controlapparate für ebene Flächen.

Von Laurent. *Compt. rend. 96. S. 1035.*

Die hier beschriebene Apparate können nicht nur auf fertige Flächen angewandt werden, sondern auch auf solche, die sich noch in der Arbeit befinden.

1) Prüfung ebener Flächen. (Fig. 1.)

Der hierzu dienende Apparat ist ein für den speciellen Zweck umgestalteter Fizeau'scher Fransenapparat, bei welchem man durch Beobachtung der Interferenzfransen im monochromatischen Lichte die zu prüfende Platte mit einer Normalplatte vergleicht. (Vgl. diese Zeitschr. 1883. S. 56.)

Eine von einem Fussgestell H mit drei Stellschrauben V sich erhebende Säule c trägt oben die Flamme F und eine Linse, welche das Bild der Flamme auf einen mit weissem Papier überspannten, um 45° geneigten Schirm E wirft, der zugleich das beobachtende Auge (bei O) schützt. Von diesem Schirm fallen die Strahlen abwärts auf

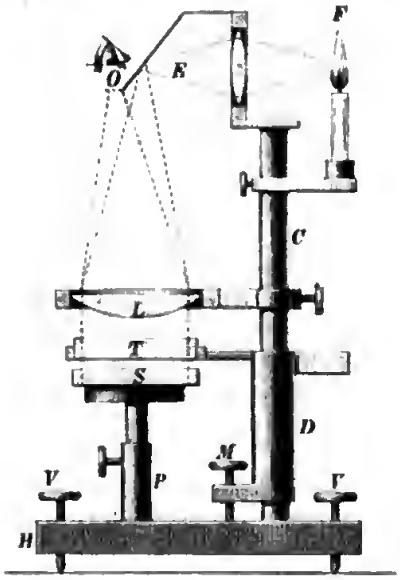


Fig. 1.

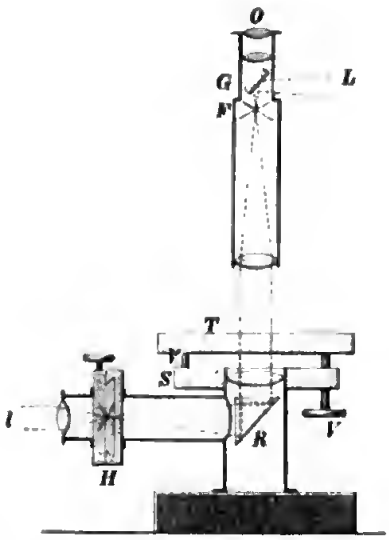


Fig. 2.

eine Linse L, aus der parallel austretend sie bald auf die planparallele Normalplatte T treffen. Diese ruht in einem Rahmen, dessen Führung D durch die Schraube M an der Hauptsäule auf und ab geschoben werden kann. Auf ein verstellbares Tischchen P legt man die zu prüfende Platte S und nähert ihr (von O aus beobachtend) die Normalplatte. Bei der Berührung erscheinen die Fransen, und diese kann man mittels der drei Stellschrauben des Fusses so verschieben, dass sie kreisförmig werden. Nun hebt oder senkt man wechselweise die Normalplatte durch die Schraube M und kann so alle Unregelmässigkeiten im Verlauf der Fransen, d. h. alle Fehler der zu prüfenden Fläche genau erkennen.

In der Praxis genügt es, die zu prüfende Oberfläche mit der Hand von unten her an die Normalplatte zu legen. Der Apparat ist stets zum Gebrauche fertig.

2) Prüfung planparalleler Flächen. (Fig. 2.)

Der Apparat besteht aus einem Fernrohr und einem Collimator, beide auf unendlich eingestellt. Das Fernrohr steht senkrecht und trägt im Ocular ein Fadenkreuz F

und einen Beleuchtungsspiegel G, der von L her Licht erhält. Der Fuss S trägt drei Spitzen v, eine fest und zwei stellbar; auf sie legt man die Normalplatte T und stellt sie senkrecht gegen die Axe des Fernrohrs, so dass das reflectirte Bild des Fadenkreuzes mit dem Fadenkreuz selbst zusammenfällt. Im Collimator werden die Strahlen durch ein rechtwinkliges Prisma R horizontal gelenkt und beleuchten dort zwei Fäden, welche in zwei gekreuzten Schlitten H geführt werden. Man stellt sie so, dass ihr Bild im Fernrohr sich mit dem Fadenkreuz deckt.

Ist eine Glasplatte für durchgehende Strahlen zu prüfen, so legt man sie auf die Spitzen und beleuchtet das Fadenkreuz des Collimators von l her. Die Abweichung des Bildes vom Fadenkreuz des Fernrohrs zeigt den Parallelitätsfehler der Flächen, doch nur etwa in halber Winkelgrösse.

Ist nur e i n e polirte Fläche vorhanden, so beobachtet man, ob das reflectirte Bild des Fadenkreuzes im Fernrohr mit dem Fadenkreuz selbst zusammenfällt. Die Abweichung entspricht dem doppelten Neigungswinkel der Flächen.

Sind beide Flächen polirt, so kann man auch die von beiden gespiegelten Bilder beobachten, deren Abstand ungefähr den 2,5fachen Winkel der Flächen angiebt.

Ob Nicols eine Abweichung haben, erkennt man, indem man sie an einem Winkelmass befestigt und dies auf die Normalplatte stellt. Doppeltbrechende Prismen mit Correction stellt man direct auf die Normalplatte.

3) Prüfung schiefer Flächen an Prismen. (Fig. 3.)

Hierfür ist das Fernrohr an einer Alhidade A vor einem Kreisbogen C drehbar. Das Fadenkreuz muss mit seinem Spiegelbilde zusammenfallen. Auch kann man

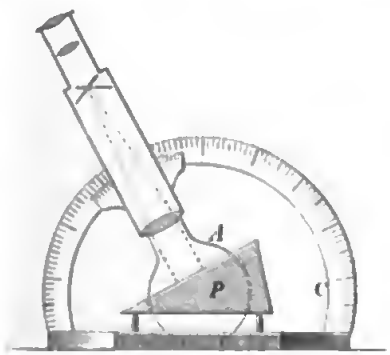


Fig. 3.

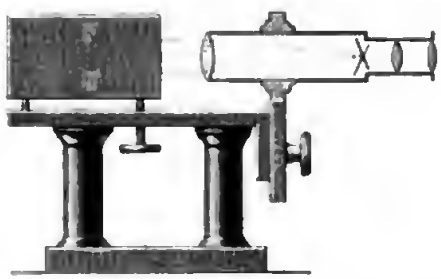


Fig. 4.

die Refraction messen und wenn man das Fadenkreuz des Collimators durch einen Spalt ersetzt, die Achromasie prüfen. Sind die Flächen nicht plan, so fällt das reflectirte Bild nicht in den Focus.

4) Prüfung rechtwinkliger Flächen. (Fig. 4.)

Das Fernrohr steht wagerecht. Der Untersatz hat drei Spitzen, doch nur eine beweglich. Zuerst wird eine Normalplatte justirt, auch dabei um 180° gedreht. Dann wird die zu prüfende Platte eingeschaltet.

Bei Gläsern ohne alle polirten Flächen oder bei metallischen Flächen wird eine kleine planparallele Glasplatte mittels Wachs daran befestigt. *Z.*

Neu erschienene Bücher.

Praktische Anleitung zur Anstellung astronomischer Beobachtungen mit besonderer Rücksicht auf die Astrophysik. Nebst einer modernen Instrumentenkunde. Von Dr. N. v. Konkoly. 912 S. mit 345 in den Text eingedruckten Holzschnitten. Braunschweig 1883, F. Vieweg & Sohn. M. 24,00.

Die grosse Bereicherung, welche der astronomische Beobachtungs-Apparat durch das wachsende Interesse an astronomischer und speciell astro-physikalischer Forschung, durch die Ausbildung der Theorien, die Vervollkommnung der spectral-analytischen und photographischen Methoden, die Fortschritte der wissenschaftlichen Technik in neuerer Zeit erfahren hat und täglich mehr erfährt, macht das Erscheinen einer den gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft darstellenden „astronomischen Instrumentenkunde" zu einem lebhaften Bedürfniss. Ein solches Work, welches dem in die Wissenschaft Eintretenden ein Führer durch die Fülle von astronomischen Instrumenten und Apparaten und ein Berather in der Handhabung und Behandlung derselben sein soll, welches den mechanischen Künstler über die Begrenzung seiner engeren Werkstatt hinaus mit den gesammten Leistungen der astronomischen Technik bekannt machen und dem erfahrenen Astronomen als gelegentliches Nachschlagebuch dienen soll, bietet der durch seinen rastlosen Eifer bekannte Verfasser des vorliegendes Buches dar.

Der umfangreiche Inhalt des Werkes ist in elf Capitel gegliedert.

Im ersten Capitel werden die Uhren behandelt. Es werden zunächst die verschiedenen Constructionen von Pendeluhren eingehend dargestellt, die gebräuchlichsten Chronometer vorgeführt und die Einrichtungen der elektrischen Uhren, obwohl die Erfahrungen des Verf. der Anwendung letzterer Gattung von Uhren auf Sternwarten nicht günstig sind, sorgfältig besprochen. Es folgen dann die Compensations-Vorrichtungen an Pendeln und Chronometern; hierbei ist jedoch die von Prof. Krüger im Jahre 1864 vorgeschlagene Manometer-Compensation kürzer abgehandelt, als sie es verdient. Den Schluss des Capitels bilden die elektrischen Contact-Apparate.

Im zweiten Capitel werden die Libellen besprochen, die Fassung derselben und die Bestimmung ihrer Constanten. Das Streben nach Gründlichkeit lässt Verf. die Füsse bezw. Anhängehaken der Libellen in einem besonderen Abschnitt behandeln, was für den Mechaniker gewiss wichtig ist.

Das dritte Capitel ist den Instrumenten, welche zur Zeit- und Positionsbestimmung dienen, gewidmet. Zunächst werden diejenigen Instrumente besprochen, von welchen nicht gerade eine astronomische Genauigkeit der Zeitbestimmung verlangt wird, wie Heroskop, Dipleidoskop, Passagenprisma und Reflexionsinstrumente: wenn Verf. einmal diese Instrumente, welche nicht eigentlich in eine astronomische Instrumentenkunde gehören, aufnahm, so hätte vielleicht auch der Chronodeik von Chandler, sowie der Angust'sche Skiostat Erwähnung finden können. Verf. wendet sich dann zu den Passageninstrumenten, deren drei Typen er bespricht, sowie zu den Meridiankreisen und Universalinstrumenten. Dass Verf. die bekannte Mayer'sche Formel auf Declinationen anwendet (S. 236), ist wohl auf einen Druckfehler zurückzuführen, fällt aber bei der pädagogischen Tendenz des Buches unangenehm auf. — Die Anforderung der in Rede stehenden Instrumente an genau getheilte Kreise giebt Veranlassung, über die Theilung der Kreise und Untersuchung der Theilungsfehler zu sprechen. Als Muster einer Theilmaschine wird diejenige von Secrétan in Paris erläutert, doch möchte dasselbe nicht eben günstig gewählt sein; bei der Secrétan'schen Maschine ist es z. B. ein Uebelstand, dass die Kurbel für die Bewegung der Schraube sich auf demselben Stative befindet, auf dem die Kurbel für das Reisserwerk sitzt; hieraus müssen störende Erschütterungen resultiren.

Digitized by Google

— Am Schluss des Capitels werden die verschiedenen Klemmungen und Feinbewegungen eingehend beschrieben, sowie die Collimatoren und künstlichen Horizonte erwähnt.

Das vierte umfangreiche Capitel beschäftigt sich mit den Aequatorealen und deren Triebwerken. Zunächst werden die Refractoren behandelt, und die verschiedenen Typen derselben an der Hand zahlreicher Beispiele erläutert. Es ist schade, dass Verf. bei Abfassung seines Werkes die Lee wy'sche Aequatoreal-Construction noch nicht bekannt sein konnte, welche geeignet sein dürfte, epochemachend auf die Geschichte der Aequatoreale einzuwirken. Sodann werden einzelne Theile der Aequatoreale beschrieben, die Formen der Kreise sowie der optische Theil der Fernrohre; letzterer Abschnitt giebt Verf. Gelegenheit, über die Herstellung der Gläser, Schleifen derselben, Fassung der Linsen, Bestimmung der Brennweite, Behandlung der Gläser u. dgl. zu sprechen. Die Reflectoren geben dann ferner Veranlassung, auf die Herstellung der Spiegel, Poliren, Schleifen, Versilbern einzugehen. Die Kometensucher werden kurz behandelt. Des Näheren beschäftigt sich dann Verf. wieder mit den Ocularen, den Beobachtungslampen und den Triebwerken der Aequatoreale; bei Besprechung der letzteren hätte der elektrische Regulator von Prof. Arzberger Erwähnung finden dürfen. Zum Schluss des Capitels spricht Verf. von den unabhängigen Bewegungen der Aequatoreale, der Montirung derselben und den Beobachtungsstühlen.

Im fünften Capitel werden die Mikrometer beschrieben. Die einzelnen Mikrometer-Constructionen werden erläutert und durch zahlreiche Beispiele näher beleuchtet. Das Princip der Heliometer wird eingehend entwickelt. Der Knorre'sche Declinograph wird nach dem „Bericht über die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung 1879" beschrieben, doch findet die später veröffentlichte Erweiterung und Verallgemeinerung desselben keine Erwähnung; ebensowenig wird die Repsold'sche Registrir-Methode mit Typendruck angeführt. Einigermassen befremdend wirkt es, dass in dem den Mikrometern gewidmeten Capitel die Chronographen beschrieben werden.

Das sechste Capitel beschäftigt sich mit den Instrumenten und Apparaten, welche zur Beobachtung der Sonne dienen, doch werden im Wesentlichen nur die Einrichtungen der helioskopischen Oculare, sowie der Fadennetze für helioskopische Fernrohre beschrieben.

Das siebente Capitel behandelt die Spectroskope. Es werden zunächst die zur Sonnen-Untersuchung dienenden Spectroskope beschrieben und die Art der Beobachtung mit ihnen erläutert; man vermisst hier ungern Lohse's rotirenden Spectral-Apparat, sowie Brunn's Protuberanzen-Spectroskop. Die Stern-Spectroskope und die Messvorrichtungen der Spectroskope finden ferner eingehende Würdigung; auch ist ein besonderer Abschnitt den Flüssigkeits-Prismen gewidmet.

Im achten Capitel wendet Verf. sich zu den Apparaten, welche zur Himmelsphotographie dienen. Photographische Fernrohre, die Vergrösserungs-Systeme derselben, die Heliostaten, Siderostaten, Apparate zum Photographiren der Spectra werden sorgfältig beschrieben und ihre Leistungen kritisirt.

Das neunte Capitel behandelt ganz kurz die Polariskope. Eingehender werden im zehnten Capitel die Astrophotometer besprochen; hier geschieht auch der Colorimeter Erwähnung.

Das elfte Capitel widmet Verf. endlich den Apparaten, welche zur Messung der Temperatur der Himmelskörper dienen. Hier hätte vielleicht das Langley'sche Bolometer beschrieben werden können.

Wie man sieht, ist der Inhalt des Werkes ein äusserst reichhaltiger. Das Bestreben des Verf. nach möglichster Vollständigkeit muss dankbar anerkannt werden.

Was die Gliederung des Stoffes betrifft, so kann sich Ref., der hierbei die Disposition des vortrefflichen Handbuchs der nautischen Instrumente im Auge hat, mit der gewählten Anordnung nicht ganz einverstanden erklären; in letzterem sind diejenigen Apparate und Theile von Apparaten, welche allen Instrumenten oder ganzen Klassen gemeinsam sind, vorweg behandelt, so dass später bei der Beschreibung der einzelnen Instrumenten-Klassen kein Aufenthalt verursacht wird; dasselbe hätte auch hier sehr wohl geschehen können. Verf. befolgt indess das Princip, die einzelnen Einrichtungen immer bei derjenigen Gruppe von Instrumenten zu beschreiben, bei welcher sie gerade in hervorragender Weise benutzt werden und wird hierbei natürlich zu häufigen Wiederholungen geführt. Gleich im ersten Capitel hätte sich an die Beschreibung der elektrischen Contacte naturgemäss die der Chronographen angeschlossen; wenn Verf. dann noch von den Bestrebungen gesprochen hätte, Mikrophon und Telephon dem astronomischen Zeitdienst nutzbar zu machen, so wäre das erste Capitel vollständig in sich abgeschlossen gewesen. — Die Einrichtung der Fadenkreuze wird ferner im dritten Capitel bei der Erörterung der Passagen-Instrumente beschrieben, während im sechsten Capitel noch einmal auf die Fadennetze der helioskopischen Fernrohre eingegangen werden muss. — Mikrometer werden an drei verschiedenen Stellen besprochen: erstens die Mikroskop-Mikrometer bei den Meridiankreisen, zweitens die Mikrometer der Aequatoreale in einem besonderen Capitel und drittens die Mikrometer der Spectroskope. — Der Christie'sche Declinograph wird bei den Meridiankreisen erwähnt, während der Knorre'sche bei den Mikrometern der Aequatoreale beschrieben wird. — Ueber Mikrometerschrauben und Untersuchung der Fehler derselben glaubt man schon im dritten Capitel bei der Beschreibung der Feinbewegungen etwas finden zu können; Verf. behandelt aber den Gegenstand erst im fünften Capitel beim Fadenmikrometer. — Das Princip, welches Verfasser bei Anordnung seines Stoffes befolgt hat, ist wohl geeignet, „dem Constructeur astronomischer Instrumente einen Leitfaden zu geben, der ihn mit den Anforderungen und Wünschen der praktischen Astronomen bekannt macht und ihm zeigt, wie diesen die heutige Technik gerecht wird"; dem in die Wissenschaft eintretenden jungen Astronomen aber, der sich durch systematisches Studium bilden soll, wird durch die Anordnung des Buches die Umschau in seinem Fache erschwert. Ueberhaupt scheint Verf. mehr die Bedürfnisse des Mechanikers, als die des Astronomen im Auge gehabt zu haben; bei dem häufigen ausführlichen Eingehen auf technische Details kommt der Astronom zu kurz. Während Verf. nach der technischen Seite hin des Guten hin und wieder zu viel thut, hält er dem Astronomen das ihm auf dem Titelblatte gegebene Versprechen nur wenig. Das Buch enthält wohl sehr viele praktische Anleitungen zur Anstellung astronomischer Beobachtungen, dieselben werden aber mehr gelegentlich gegeben, als systematisch und gründlich vorgetragen; eine wirkliche Anleitung zum Beobachten wird der junge Astronom nicht finden können. — Nach Ansicht des Ref. würde es im Interesse des gewiss verdienstlichen Werkes liegen, wenn Verf. bei einer zweiten Auflage mehr auf logische Gliederung und gleichmässigere Behandlung des Stoffes bedacht wäre.

Die Sprache ist meist klar und verständlich. Zahlreiche Holzschnitte erläutern den Text, doch sind dieselben von sehr ungleicher Beschaffenheit. Auf Lesung der Correcturen, sowie auf gleichmässigere Schreibweise der Eigennamen hätte mehr Sorgfalt verwendet werden dürfen.

W. H. Uhland. Das elektrische Licht und die elektrische Beleuchtung. 2. u. 3. Lfg. 8°. Leipzig, Veit & Co. à M. 0,80.

A. Witz. L'École pratique de physique, cours de manipulations de physique préparatoire à la science 8°. avec 166 fig. 506 S. Paris, Gauthier-Villars. 12 Fr.

H. Helmholtz. Wissensch. Abhandlungen. 2. Bd., 2. Abth. 8°. Leipzig, Barth. M. 10,00.

Digitized by Google

A. Schell. Die Methoden der Tachymetrie bei Anwendung eines Ocular-Filiar-Schrauben-Mikrometers. 8°. Wien, Seidel. M. 1,60.

L. Grätz. Die Elektricität und ihre Anwendungen zur Beleuchtung, Kraftübertragung, Metallurgie, Telephonie und Telegraphie. 8°. Stuttgart, Engelhorn. M. 7,00.

H. Krüss. Die elektrische Beleuchtung in hygienischer Beziehung. Das elektrische Licht im Dienste der Schifffahrt. 2 Vorträge. 2. Aufl. 8°. Hamburg, Kriebel. M. 1,00.

J. C. Maxwell. Lehrbuch der Elektricität und des Magnetismus. Uebersetzt von B. Weinstein. 2. Bd. 8°. Berlin, Springer. M. 14,00, complet M. 26,00.

Ch. Mourlon. Les téléphones usuels, transmetteurs et recepteurs. Bell, Edison, Hughes, Ader, Blake, Crossley, Gower. 8° av. fig. et planches. 94 S. 2 Fr.

E. C. Pickering. Elements of Physical Manipulation 2 Parts 8°. London, Macmillan, Part 1: 12 sh 6 d, Part 2: 14 sh.

A. Sattler. Leitfaden der Physik und Chemie. Für die oberen Klassen von Bürgerschulen. 3. Aufl. 8°. Braunschweig, Vieweg. M. 0,80.

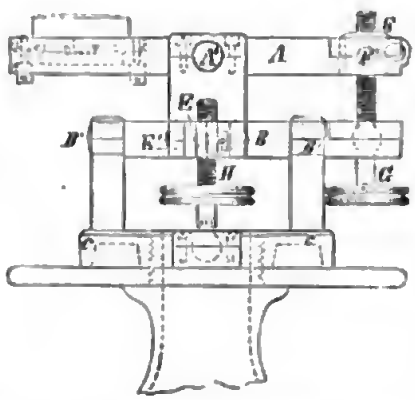
Patentschau.

Besprechungen und Auszüge aus dem Patentblatt.

Entfernungsmesser. Von R. Riemer und J. Weydener in Firma Jul. Weydner in Berlin D. R. P. 21921 vom 22. Sept. 1882.

Von den beiden übereinander auf einem Schlitten angeordneten Fernrohren steht das untere senkrecht und das obere unter demjenigen Winkel zur Scalenrichtung, welcher dem Verhältniss der Gesammtlänge der Scaleneintheilung zu einer im Voraus bestimmten vielfachen Länge der Wirklichkeit entspricht. Zunächst visirt man das Object, dessen Entfernung ermittelt werden soll, mit dem unteren Fernrohr an und verschiebt alsdann den Schlitten soweit, bis das Object auch in der Axe des oberen Fernrohres erscheint. Die Verschiebungslänge giebt dann die Entfernung an. Es kommt somit hier das dem gewöhnlichen Princip gerade entgegengesetzte der Verwendung einer constanten Parallaxe und veränderlicher Basis zur Verwendung, wobei allerdings neben Einfachheit der Construction der Vortheil erreicht wird, dass alle gemessenen Entfernungen mit derselben Genauigkeit erhalten werden. Dem gegenüber steht der Nachtheil, dass das Instrument wegen begrenzter Länge der Scale auch nur für Entfernungen unterhalb einer bestimmten Grösse benutzt werden kann. Ob sich übrigens auch die geforderte Constanz der Parallaxe innerhalb der sehr eng bemessenen Genauigkeitsgrenze dauernd verbürgen lassen wird, bleibt dahingestellt, jedenfalls wird die Controle und Justirung keine sehr einfache sein.

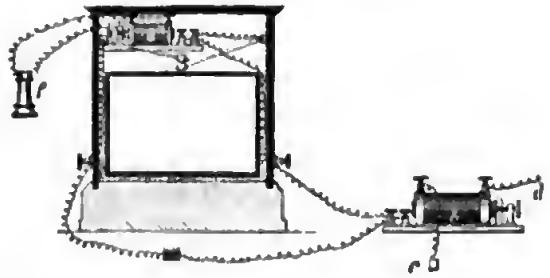
Horizontalstellung mit nur zwei Stellschrauben ohne Anwendung von Federn und Stengelhaken. Von L. Tesdorpf in Stuttgart. D. R. P. 21798 vom 28. Oct. 1882.



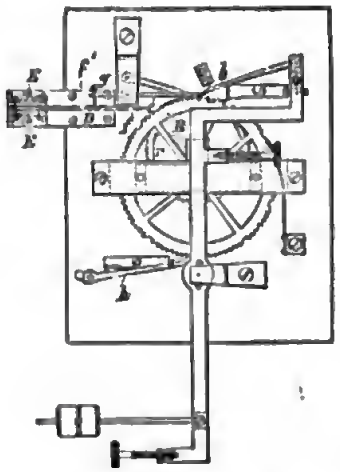
Zum schnellen und sicheren Horizontalstellen von Vermessungsinstrumenten dient eine Vorrichtung, bestehend aus einem Unterbau c, in Verbindung mit zwei Platten A, B, die sich um cylindrische Axen $A'B'$, welche unter sich im Winkel von 90° stehen, bewegen und zwar derart, dass jede dieser Platten einzeln durch eine verticalstehende Stellschraube $G\,H$, deren Lagerstücke $E\,F$ wiederum in cylindrischen Lagern $E'\,F'$ ruhen, bewegt werden kann. — Welche Vortheile diese im Vergleich mit dem einfachen Dreifuss mit Stellschrauben complicirt zu nennende Einrichtung der ersteren gegenüber haben soll, ist nicht ersichtlich.

Transmission und Reception von elektrischen Strömen. Von T. Maiche in Paris. D. R. P. 22189 v. 17. Oct. 1882.

Die Erfindung besteht im Wesentlichen darin, den von einer Batterie oder einem Telephon abgehenden Strom von bedeutender Quantität und geringer Spannung in einen inducirten Strom von hoher Spannung zu verwandeln, der die Widerstände in der Leitung leichter überwindet, sodann diesen inducirten Strom bei seiner Ankunft wieder in einen Quantitätsstrom umzuwandeln, welcher unmittelbar den empfangenden Apparat oder ein mit einer Localbatterie zusammenhängendes Relais in Thätigkeit setzt. Die Fig. zeigt eine Aufgabestation mit einem Elektrophon, welche sich dadurch charakterisirt, dass das empfangende Telephon *f* in den feinen Draht der kleinen Inductionsrolle *e* des Apparates eingeschaltet ist. Der dicke Draht der kleinen Rolle *e* communicirt mit dem dicken Draht der Nebenrolle *b*, deren dünner Draht bei *c* in die Erde und bei *d* in die Linie führt. Die Kohlencontacte befinden sich im Leitungskreis des dicken Drahtes. Spricht man nun vor dem Elektrophon, so machen die Veränderungen des Stromes sich in dem dicken Drahte der Rolle *b* bemerkbar und es entstehen die inducirten Ströme, welche nach dem Leitungsdraht *d* gelangen an dieser Rolle. Spricht man dagegen von der anderen Station, so erzeugen die durch den Draht *d* ankommenden inducirten Ströme in dem dicken Draht der Rolle *b* und daranf in demjenigen der kleinen Rolle *e* des Elektrophons Ströme von bedeutender Quantität, welche schliesslich in dem feinen Drath dieser Rolle *e* inducirte Ströme, die das Telephon ertönen lassen, hervorrufen.



Elektrisches Schlagwerk für elektrische Pendeluhren. Von W. Oehlschläger in Heilbronn. D. R. P. 22330 vom 24. Sept. 1882.



Der vom Pendel bewegte Schieber *b* ist so breit, dass er in die Zähne der beiden Räder *R* und r zugleich eingreifen kann und beide so lange zusammen vorwärts schiebt, bis er auf eine Lücke des Rades *R* trifft. Dieses steht nun still und das dem Zeigerwerk angehörige Rad *r* bewegt sich allein fort. Während der Bewegung des Rades *R* wird der Sperrhaken *e* gehoben; die an demselben angebrachte Schraube *g* vermittelt einen Contact der durch eine isolirende Unterlage *D* getrennten Federn *f* und *f'*, deren Entfernung von einander durch Schrauben *E E* regulirt werden kann. Letztere stehen durch Drähte mit einem Elektromagneten mit Hammer und Glocke in Verbindung.

Es wird also das Vorwärtsgehen des Rades *R* um einen Zahn, so oft dadurch der Sperrhaken *e* gehoben wird, einen Schlag auf die Glocke zur Folge haben. Nach Ablauf jeder Stunde wird das Rad *R* durch einen Schieber *b* um einen Zahn vorgeschoben, damit der Schieber *b* wieder in dasselbe eingreifen kann.

Neuerung in der Herstellung und Verbindung der leuchtenden Bügel in Glühlampen. Von W. Crookes in London. D. R. P. 20822 v. 27. Oct. 1881.

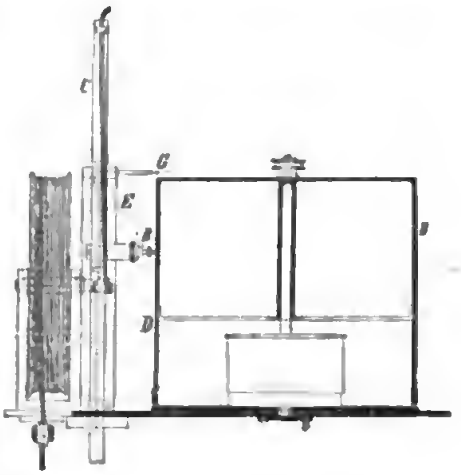
Zur Beseitigung der unorganischen Bestandtheile aus den Kohlenbügeln wird entweder das zu verkohlende Material, wie die Faser von Bambus, Hanf, Leinen, Papier etc. oder die bereits fertigen Kohlenblättchen oder Kohlenfaden in Fluorwasserstoffsäure solange

Digitized by Google

eingeweicht, bis eine Probe davon nach dem Verbrennen keine oder nur sehr wenig unorganische Asche zurücklässt. An Stelle der Fluorwasserstoffsäure kann auch Chlor oder Salzsäure allein oder mit anderen Reagentien angewendet werden. Um eine sehr homogene Kohle zu gleichem Zweck zu erhalten, wird ein Häutchen hergestellt durch Auflösen von Cellulose in einer ammoniakalischen Kupferlösung und durch darauf folgendes Ausfällen der Cellulose. Die Verbindungsstellen zwischen den Enden der Kohlenfaser und der Leitungsdrähte werden mit einer Lösung von Cellulose in Kupferoxydammoniak bestrichen, worauf diese Cellulose verkohlt wird.

Selbstregistrirender Flüssigkeits-Mess- und Control-Apparat. Von F. Raasmus in Magdeburg. D. R. P. 22497 v. 17. Nov. 1882.

Die Bewegung des auf der Flüssigkeitsoberfläche im Messgefässe von bekanntem Volumen befindlichen Schwimmers wird mittels Schnur auf die den Schreibstift *B* tragende Stange *C* übertragen, indem sich die diese Stange tragende Schnur auf dem Trommelzapfen *F* auf- oder abwickelt. Hierbei markirt der Schreibstift *B* auf dem Papierblatt, das um das vom Uhrwerk gedrehte Gehäuse *D* gelegt ist, ein Diagramm, welches die gemessenen Flüssigkeitsmengen erkennen lässt. Auf der Deckelseite von *D* befindet sich ein Uhrzifferblatt und am Ständer *E* ein Zeiger *G*.



Apparate zur Messung des Druckes und der Feuchtigkeit der Luft. Von W. Lambrecht in Göttingen. D. R. P. 21991 vom 15. Mai 1881 (Zus.-Pat. zu No. 18481 v. 6. Jan. 1881)

Die Abänderungen betreffen die Combination eines Metallthermometers *a a'* mit einem Haarhygrometer *d* (Fig. 1), ferner die Verbindung eines Barometers damit und die Bewegung des Differentialzeigers (Fig. 2).

In Fig. 1 ist *a a'* ein Metallstreifen, welcher an einem Ende mit der Scaleuplatte *b* fest verbunden ist, während er an seinem freien Ende die Lagerung der Zeigeraxe *c* und die Führung für den hygroskopischen Faden *d* hat. Ein Barometer mit einem Rohr kann mit dem Metallthermometer *a a'* durch Anschrauben oder Löthen verbunden sein.

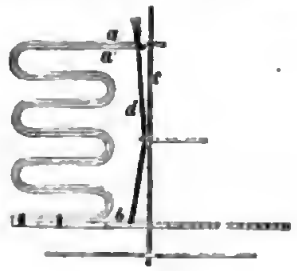


Fig. 1.

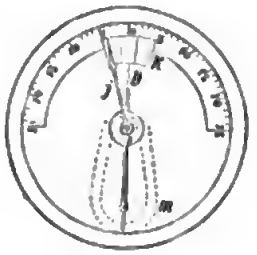


Fig. 2.

In Fig. 2 sitzt der Differentialzeiger *D*, welcher die Wetterscale *k* trägt, lose auf derselben Axe mit dem Differential-Hauptzeiger *j* und wird durch einen unterhalb der Scalenplatte angebrachten permanenten Magnet *m* mittels zweier in die Scalenplatte den Magnetpolen gegenüber eingeschraubter Contactstifte in seiner Stellung festgehalten. Der Hauptzeiger *j* ist zwischen zwei auf der Scheibe *i* von *D* angedrehten Mitnehmerstiften gelagert, gegen welche *j* je nach dem Steigen oder Fallen des Thaupunktes anschlägt und in Folge dessen *D* dreht.

Neuerungen an Glühlichtlampen. Von H. J. Haddan in London. D. R. P. 21944 v. 19. Aug. 1882.

Die Neuerungen bezwecken den Schutz des leuchtenden Bügels gegen Abnutzung durch die Molecularwirkung der strahlenden oder projicirten Materie. Zu diesem Zwecke wird entweder zwischen den beiden Schenkeln *d d* des Glühbügels ein Schirm *E* aus Glas oder anderem geeigneten Material angebracht (Fig. 1), oder diese Schenkel erhalten einen solchen Querschnitt bezw. eine solche Stellung zu einander, dass die von dem einen Schenkel normal zur Ausstrahlungsfläche ausgehende strahlende Materie den anderen Schenkel nicht trifft, wovon Fig. 2 einige Beispiele zeigt.

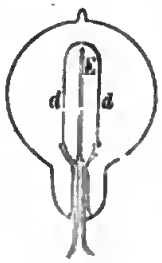


Fig. 1.

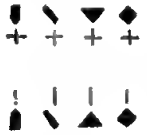


Fig. 2.

Für die Werkstatt.

Geruchlose Gummischläuche. Dt. Industrie-Ztg. v. 1. Aug. 1883. S. 303.

Die Schwefelausdünstung der Gummischläuche rührt grösstentheils von dem den Schlauch durchdringenden Leuchtgas her, welches zur Bildung von Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff etc. Anlass giebt. Diesem Umstande soll nach der „Mährisch-Schlesischen Gewerbehalle“ durch Ueberziehen des Schlauches mit Leinöl abzuhelfen sein. Man mischt Spiritus von 36 % und Leinöl zu gleichen Theilen durch Umschütteln und reibt mittels eines Lappens den Schlauch unter einiger Dehnung so lange damit ab, bis das das Oel ziemlich trocken ist, was in einigen Minuten erfolgt. Die Abreibung wird in der Zwischenzeit von einigen Tagen drei bis viermal wiederholt. Der Schlauch soll durch diese Behandlung vollkommen dicht und geruchlos werden, aber seine Farbe und Elasticität behalten.

Einfache Versilberung von Metallgegenständen. Dt. Industrie-Ztg. v. 1. Aug. 1883. S. 303.

Frisch gefälltes Chlorsilber, welches gut mit heissem Wasser ausgewaschen wurde, mischt man unter Wasserzusatz nach der „Goldschmiede-Ztg.“ mit je gleichen Theilen Kochsalz und Weinstein, so dass ein Brei daraus entsteht. Der zu versilbernde Gegenstand wird zuerst gut mittels einer steifen Bürste mit warmer Sodalösung und Seife gewaschen, dann mit warmem Wasser gut ausgespült. Empfehlenswerth ist eine nochmalige Reinigung mit fein geschlemmter Kreide, Bimsteinpulver oder Quarzpulver. Mit kaltem Wasser gut abgespült wird dann der Gegenstand vor dem Trocknen mittels eines Bäuschchens Baumwolle, das in Mousselin gehüllt ist, mit fein pulverisirtem Kochsalz abgerieben, so dass er mit einer feinen Schicht bedeckt wird, worauf etwas von dem Silberbrei aufgerieben wird, bis die ganze zu versilbernde Schicht schön gleichmässig versilbert ist. Daraufhin wird schnell etwas Weinstein mit ähnlich hergestelltem Bäuschchen aufgerieben.

Messingplatten eine schöne Politur zu geben. Dt. Industrie-Ztg. v. 1. Aug. 1883. S. 304.

Die gut geschliffenen Platten etc. werden mit Holz- und Filzfeilen mit Stearinöl, dem ganz wenig feinster Schmirgel beigefügt ist, soweit polirt, bis keine Striche mehr sichtbar sind, dann in einen Drahtkorb gelegt, der wiederum in ein mit Benzin gefülltes, gut schliessendes Blechgefäss eingesetzt wird. Nach mehreren Minuten wird derselbe herausgenommen und die Gegenstände in Sägemehl abgetrocknet. In Nachahmung dieses Verfahrens kann man auch mit bestem Erfolge die Gegenstände mit einem Läppchen, welches mit obiger Stearinmischung getränkt wurde gut matt poliren und dann mit einem reinen Linnen, ohne Spiritusbehandlung blankreiben, wodurch man stets den schönen mattweissen Glanz, den die neueren Uhren besitzen, erhält.

Nachdruck verboten.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium

Geb. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. A. Leman und Dr. A. Westphal in Berlin.

III. Jahrgang. **September 1883.** Neuntes Heft.

Der Sonnenschein-Autograph.

Von

Dr. **C. Assmann** in Magdeburg.

Der nach mehrfachen Aenderungen von Campbell und Stokes definitiv construirte, „*Sunshine-Recorder*“ benannte Registrir-Apparat für die Zeit und Dauer des Sonnenscheins will sich leider trotz seiner handlichen Form und der Sicherheit seiner Angaben noch immer nicht auf den meteorologischen Central-Instituten Deutschlands einbürgern, obwohl er hierzu besser geeignet ist, als gar manches complicirte, nur akademisches Interesse bietende Registrir-Instrument. Auf der Wetterwarte der „Magdeburgischen Zeitung“ wurde im Mai 1881 ein solcher Apparat aufgestellt und fungirt seit dem 1. Juni ununterbrochen vortrefflich.

Der Sonnenschein-Autograph beruht auf dem höchst einfachen Principe, dass Sonnenstrahlen, durch ein Brennglas gesammelt, einen im Brennpunkt befindlichen, durch Hitze leicht zerstörbaren Körper zum Glimmen bringen. Um für den vorliegenden Zweck complicirte heliostatische Vorrichtungen zu vermeiden, wurde als Brennglas eine sorgfältig gegossene und geschliffene Kugel von 10 cm Durchmesser aus feinem optischen Glase verwandt. Dieselbe ruht auf einem niederen Fusse und ist umgeben von einer concentrischen Kugelschale aus Messing, deren obere Hälfte durch einen horizontalen, durch den Mittelpunkt der Glaskugel gehenden Schnitt abgetrennt ist. Die innere Fläche dieser Kugelschale ist ca. 3 cm von der Oberfläche der Glaskugel entfernt und damit der geometrische Ort für den Brennpunkt der Kugellinse; sie trägt drei verschieden hoch liegende Doppel-Falze, in welche steifes Cartonpapier in Gestalt entsprechend breiter Streifen sicher liegend eingeschoben werden kann. Das Papier, aus London bezogen, ist mit einem Stoffe, dessen Zusammensetzung noch geheim gehalten wird, imprägnirt, so dass es selbst im nassen Zustande mit Leichtigkeit durch die concentrirten Sonnenstrahlen zum Glimmen gebracht wird; eine Theilung in Stunden und halbe Stunden ermöglicht die Zeitbestimmung; durch fortgesetzte Theilung der Intervalle kann man Angaben bis zu einer Minute herab noch gut abschätzen. Zur Zeit des höchsten Sonnenstandes wird der unterste, zugleich längste Falz, im Winter der höchste und kürzeste zum Einschieben des Registrir-Streifens verwandt. Eine Marke an der inneren Fläche der Kugelschale giebt den Mittag an, an welche man die 12 Uhr-Linie des Streifens genau anlegt. Die Kugelschale selbst wird von einem Metallfusse

Fig. 1.

getragen, welcher auf einer starken Marmorplatte befestigt ist; derselbe hat einen Schlitz, mittels welches die Stellung der Kugelschale je nach der Polhöhe des in Frage kommenden Ortes verändert werden kann.

Der kleine Apparat selbst ist, wenn richtig orientirt, überaus leicht zu bedienen, indem nur an jedem Abend ein neuer Streifen richtig, d. h. bis zu der Mittagsmarke eingeschoben wird. Die Orientirung erfolgt am Besten ein für alle Mal nach wahrer Sonnenzeit, die Zeitgleichung ist dann bei der tabellarischen Verarbeitung zu berücksichtigen. Die Aufstellung liess sich wegen der hohen und freien Lage unserer Wetterwarte in günstigster Weise bewerkstelligen, indem an dem eisernen Geländer der 31 Meter hohen Gallerie ein drehbarer eiserner Teller zu diesem Zwecke nach aussen vorgeschoben angebracht wurde. Der Horizont ist von allen Seiten nahezu völlig frei, nur im Nordost wird derselbe durch die Kante der achteckigen Glaskuppel der Wetterwarte etwas beengt; im West und Nordwest wird der engere Horizont durch den niedrigen, ca. 7 bis 10 Kilometer entfernten Höhenzug bei Dahlenmansleben gebildet. Zur Zeit des höchsten Sonnenstandes tritt die Möglichkeit einer kurzen Bedeckung der eben aufgegangenen Sonne durch die bezeichnete Kante ein, während der Sonnenuntergang im Mittel um 2 Minuten durch den genannten Höhenzug maskirt wird.

Die Genauigkeit der Markirung ergiebt als kleinsten, noch sicher zu unterscheidenden Werth 1 Minute; die Sonne muss indess völlig unbedeckt sein, um das Papier anzubrennen, selbst leichte Dunstschleier verhindern die Markirung. Ebenso sind die ersten 15—30 Minuten nach dem Sonnen-Aufgange und die entsprechenden letzten vor dem Untergange in den meisten Fällen zur Registrirung nicht geeignet, da Dunst- und Nebelmassen am Horizonte den thermischen Effect der Sonnenstrahlen zu stark verringern. Es werden diese Zeiträume des factisch vorhandenen, aber nicht registrirten Sonnenscheines bei der Berechnung der Sonnenscheins-Dauer nicht ausser Acht zu lassen sein, selbstredend nur an denjenigen Tagen, an welchen ein völlig unbewölkter Sonnen-Auf- oder Untergang constatirt werden kann. Um einen annähernden Werth für dies Verhältniss erhalten zu können, ist es nothwendig, die Sonnen-Auf- und Untergänge für den Aufstellungsort mit genügender Genauigkeit zu berechnen. Für Magdeburg ergab sich für das vom 1. Juni 1881 bis 31. Mai 1882 reichende Jahr, dass an 61 Tagen ein unbewölkter Sonnen-Anfgang, an 79 aber ein ebenselcher Sonnen-Untergang stattgefunden hatte. Der kürzeste Zwischenraum zwischen Sonnen-Aufgang und erster Markirung betrug 15 Minuten, am 6. April und 17. Mai, der längste noch sicher zu constatirende 62 Minuten am 19. December, im Mittel 39 Minuten; bei Sonnen-Untergang schwanken diese Zahlen zwischen 15 Minuten am 29. April und 67 am 10. Januar, das Mittel beträgt 36 Minuten. Die früheste überhaupt vorgekommene Markirung fällt auf $4^h\,20^m$ am 17. Mai und 17. Juni, wobei indess zu berücksichtigen ist, dass in Folge der vorspringenden Ecke der Wetterwarte diese Zeit die früheste mögliche für die Registrirung überhaupt ist und dass vom 8. Mai bis 30. Juli der Sonnenaufgang ein früherer für Magdeburg ist. Dass trotzdem die Differenz zwischen Sonnenaufgang und Markirung nur wenig von dieser Eingengung berührt wird, geht aus den analogen Verhältnissen bei dem Sonnenuntergange hervor, welche den Morgenwerthen sehr nahe kommen, während der nordwestliche Horizont durch keine Baulichkeiten eingeengt wird. Der Grund dieser Differenz ist vielmehr vornehmlich in den Dunst- und Nebelmassen zu suchen, welche die Sonnenwärme so erheblich schwächen, dass ein Anbrennen des Papieres nicht erfolgt. Aus den eben angegebenen Extremen geht aber schon eine gewisse jährliche Periode hervor, indem die geringsten Differenzen Morgens und Abends in die Nähe des Frühjahrs-Aequinoctiums, die grössten aber in die Zeit des Winter-Solstitiums fallen. Es wäre nicht unmöglich, dass die steilere Bahn der Sonne, welche in den Aequinoctien nur 17 Minuten gebraucht,

Digitized by Google

um eine Höhe von 2° zu erreichen, gegenüber dem flacheren Bogen derselben zur Zeit der Solstitien, wo fast 23 Minuten zur Erreichung derselben Höhe gebraucht werden, hierbei in Frage kommt. Je schneller die Sonne den Dunstwall überwindet, um so eher muss sie an thermischer Kraft zunehmen. Dieselben Differenzen müssten sich dann auch bei dem Sommer-Solstitium und Herbst-Aequinoctium zeigen. In der That findet sich ein zweites Maximum jener Differenz im Juni und Juli, wo bei den Sonnenaufgängen 50 bis 55 Minuten, bei den Sonnenuntergängen 50 bis 52 erreicht werden; ein zweites Maximum im September und October, wo Morgens 30, Abends 17 und 18 Minuten vorkommen. Dass in den Wintermonaten die Undurchlässigkeit der untersten Luftschichten eine besonders starke sein müsse, geht im Allgemeinen aus der grösseren Nebelhäufigkeit in Folge starker nächtlicher Wärme-Ausstrahlung hervor, auch wird das Vorherrschen barometrischer Maxima mit niedersinkender Luft die Ansammlung von wärmeabsorbirenden Beimengungen begünstigen müssen; nicht unwesentlich dürfte jedoch auch die im Winter grössere Production von Rauch aus den Feuerungen sein.

Aber auch die niedere Temperatur des in Brand zu setzenden Papierstreifens muss die Differenzzeit im Winter nothwendig etwas vergrössern. Im Juni und Juli beruht dagegen die Grösse der Differenz wohl auf dem grösseren Staubreichthum der Atmosphäre, wie dieselbe besonders nach längeren Trockenperioden (Höhenrauch) vorhanden ist. Morgen und Abend zeigen hier dieselben Monatsmittel (44 und 43 resp. 46 und 40 Min.), woraus noch hervorgeht, dass die östlich gelegene Stadt Magdeburg keinen Einfluss hierauf ausübt. Die Summe der sämmtlichen Differenzen betrug in dem Zeitraume eines Jahres für Sonnenaufgang 2396 Minuten, oder 39 Stunden 56 Min.; für Sonnenuntergang 2848 Min. oder 47 Stunden 18 Min. Die sichtbaren Sonnen-Auf- und Untergänge vertheilen sich auf die einzelnen Monate folgendermaassen:

1881:	Juni	Juli	August	September	October	November	December
Sonnenaufgang	5	7	5	2	2	2	4
Sonnenuntergang	5	7	3	5	3	6	3

1882:	Januar	Februar	März	April	Mai
Sonnenaufgang	4	4	6	11	9
Sonnenuntergang	6	8	12	12	9

Hiernach bieten die Monate März, April und Mai die meisten sichtbaren Sonnen-Auf- und Untergänge dar, der October dagegen die wenigsten, ganz ähnlich den aus langjährigen Beobachtungen abgeleiteten entsprechenden Mittelzahlen für den Brocken, wo ebenfalls April und Mai die günstigsten, October aber die ungünstigsten Chancen für die Sichtbarkeit der Sonnen-Auf- und Untergänge bieten. Doch ist die mittlere Anzahl der sichtbaren Sonnen-Aufgänge auf dem Brocken (nach Hellmann) doppelt so gross (124 gegen 61), die der Sonnen-Untergänge ebenfalls erheblich grösser (116 gegen 79) als in Magdeburg. Der Grund hierfür mag wohl darin liegen, dass auf dem Brocken meist schon eine nur kurze Zeit dauernde Sichtbarkeit der Sonne beim Auf- und Untergang mitgezählt wurde, während für Magdeburg nur völlig wolkenlose Morgen und Abende in Rechnung gestellt wurden. Die Aufstellung eines Sonnenschein-Autographen auf dem Brocken, auch sonst in mancher Beziehung wünschenswerth, würde sicherlich andere Resultate liefern.

Der Sonnenschein-Autograph ermöglicht ferner die Feststellung der absolut wolkenlosen und der ununterbrochen trüben Tage und Perioden. Man wird gewiss kaum fehlgreifen, wenn man Tage, an welchen auch nicht die geringste Unterbrechung der eingebrannten Linien sich vorfindet, als absolut wolkenlose, umgekehrt solche als völlig

bedeckte bezeichnet, an welchen auch nicht die geringste punktförmige Markirung stattgefunden hat. Es zeigt diese Untersnchung, dass die wolkenlosen Tage zn den völlig bedeckten im Verhältniss von 1 zn 4 stehen, indem 23 wolkenlose und 91 trübe Tage registrirt wurden. Die Vertheilung anf die einzelnen Monate war folgende:

1881:	Jnni	Juli	August	September	October	November	December
Wolkenlos	0	4	0	2	1	1	1
Ganz bedeckt	5	0	5	6	14	12	18

1882:	Jannar	Februar	März	April	Mai
Wolkenlos	2	3	3	5	1
Ganz bedeckt	18	10	2	1	0

Als heiterster Monat zeigt sich hier der April 1882, als trübster der December und Jannar, nächst diesen der October 1881. Das wolkenlose Wetter zeigte eine geringere Tendenz, längere zusammenhängende Perioden zu bilden, als das trübe, indem nur im April 1882 vom 5. bis 8. vier Tage hinter einander wolkenlos waren, sonst aber nnr immer zwei anfeinander folgende Tage im Jnli (1. nnd 2.), im September (24. und 25.), im Februar (1. nnd 2.). Dagegen waren die Zeitabechnitte vom 19. bis 27. October (9 Tage), 29. Oct. bis 3. Nov. (5 Tage), 11. bis 16. Dec. (6 Tage), 26. bis 30. Dec. (5 Tage), 18. bis 27. Jan. (10 Tage), 5. bis 8. Febr. (4 Tage) nnnnterbrochen trübe.

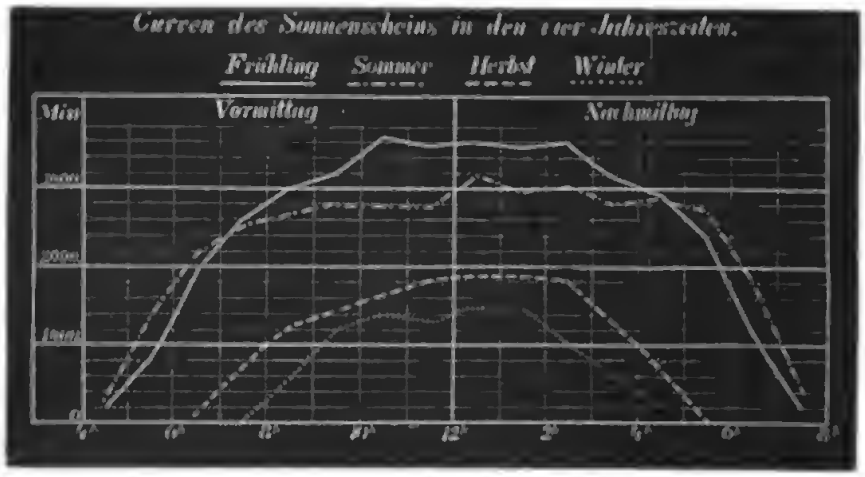
Es möge gestattet sein, noch einige Worte über die Verwerthnng des Apparates hinznzufügen. Die Zeit nnd Daner des Sonnenscheine wird aus den Markirungen in der Weise gewonnen, dass man durch fortgesetzte Theilnng nnd Schätzung des vorgezeichneten halbetündigen Intervallee die eingebrannten Punkte oder kurzen oder längeren Linien in eine beqnem eingerichtete Tabelle einträgt, die ganze Sonnenschein-Daner für jeden Tag, ebenso für jede Stunde summirt und daraus die betreffenden Werthe ermittelt.

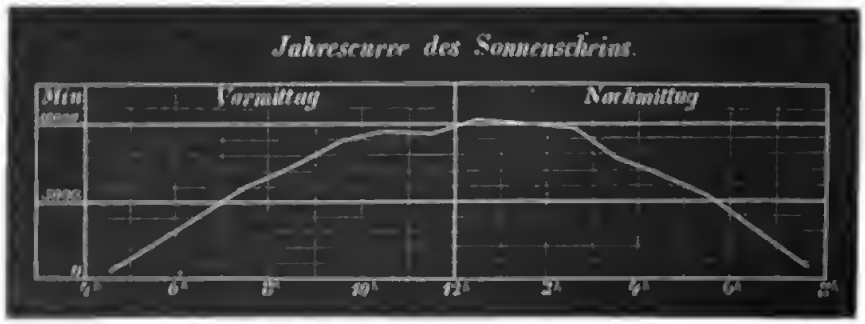
An der Wetterwarte ist hierzu nebenstehendes Schema (S. 305) in Gebranch:

Man erhält durch dasselbe einen Ueberblick über die Vertheilung des Sonnenscheins zwar nur annähernd, indem innerhalb dee als kleinste Gruppe geltenden Zeitraumes von 10 Minnten die Sonne zn verschiedenen Zeiten geschienen haben kann; für die Daner des Sonnenscheine jedoch werden abeolnte Werthe gewonnen. Zur enbtileren Bestimmnng der Zeit muss anf den Originalstreifen zurückgegangen werden. Trägt man die Summen der Monate, Jahreszeiten oder dee ganzen Jahres, dazu die Tagesstunden in ein Coordinaten-Netz ein, so kann man Curven der Sonnenschein-Daner construiren, welche ein interessantes Bild der täglichen Periode in den verschiedenen Monaten und Jahreszeiten darbieten. Wir lassen hier einige derselben folgen, (S. 306) von welchen das erste Diagramm die gemeinschaftliche Darstellnng des Sonnenscheines in den verschiedenen Jahreszeiten in Minnten der Dauer darstellt. Wir ersehen darans zunächst, wie der Frühling den meisten, der Winter den geringsten Sonnenschein, sowohl in Bezug auf die Tageslänge, als anch während der Stunden dee möglichen Sonnenscheins, darbietet. Die Zeit bis 7 Uhr Morgene und nach 4 Uhr Nachmittags hat im Frühling etwas weniger Sonnenschein als im Sommer, während die Zeit von 7 Uhr Morgens bis 4 Uhr Nachmittags im Sommer erheblich stärkere Tendenz zur Bewölkung des Himmels zeigt. Interessant erscheinen die verschiedenen Einbiegungen der Curven, welche im Winter eine Zunahme der Bewölkung zwischen 8 und 9 Uhr Morgens, im Frühjahr zwischen 9 und 10 Uhr, im Winter, Frühling und Sommer aber eine sehr charakteristische Verminderung des Sonnenscheins zwischen 11 bis 12 Uhr Mittags zeigen; nur die Herbstcurve verläuft ohne jede Abweichnng. Anch die Jahrescurve im zweiten Diagramme zeigt zur selben Zeit jene Einbiegung, eine zweite schwächere von 3 bie 4 Uhr Nachmittags, welche

Stunden	26. September							27.							28.							29.							30.							Perioden-Summen	Monats-Summen
	Zeitgleichung — 9 m						Summe	Zeitgleichung — 9 m						Summe	Zeitgleichung — 9 m						Summe	Zeitgleichung — 10 m						Summe	Zeitgleichung — 10 m						Summe		
	10m	20m	30m	40m	50m	60m		10m	20m	30m	40m	50m	60m		10m	20m	30m	40m	50m	60m		10m	20m	30m	40m	50m	60m		10m	20m	30m	40m	50m	60m		
3h–																																			
4 „																																			
5 „																																			
6 „																																			232	232
7 „		10	10	10	10	10	50			6	10	10	10	36								8	10	10	10	10	10	58							144	682
8 „		10	10	10	10	10	60		10	10	10	10	10	60		10	10	10	10	10	60		10	10	10	10	10	60							240	899
9 „		10	10	10	10	10	60		10	8	1			19									6	10	10	10	10	56			3	10	10	10	232	1001
10 „		10	10	10	10	10	60		2	2				4		3	10				28		10	10	10	10	10	30			10	10	10	10	182	899
11 „		10	10	7			27									3					16							60			10	10	10	10	103	756
12 „					1	1	2														14				1	10	8	19			10	10	10	10	49	663
1 „						3	3												9	5	14														17	814
2 „		10					10								6						10										2				22	731
3 „						8	8											3	10	10	7														38	659
4 „		8	2				10								8	8	10	10	10	10	56														66	616
5 „															10	10					20														20	333
6 „																																				37
7 „																																			
8 „																																			
Summe in Minuten							290							119							308							223							173	1113	8252
Summe in Stunden							4h 50m							1h 59m							5h 8m							3h 43m							2h 53m	18h 38m	137h 32m

wesentlich durch die Sommer-Curve hervorgebracht wird und wohl mit dem zu dieser Zeit vorhandenen Gewitter-Maximum in Verbindung stehen möchte. Die analogen Aufzeichnungen der in Wien und Pola aufgestellten Sonnenschein-Autographen ergaben für Wien diese Verminderung des Sonnenscheins zwischen 12 und 1 Uhr, für Pola ist dieselbe aus den mitgetheilten Daten nicht ersichtlich; auch aus den vierjährigen Beobachtungen zu Greenwich ist diese mittägige Depression nicht zu erkennen. Bei der völlig





unbeeinflussten Aufstellung unseres Sonnenschein-Autographen in Magdeburg ist an der Thatsächlichkeit dieser Erscheinung nicht zu zweifeln und bleiben längere Reihen abzuwarten, welche über die Constanz derselben Licht verbreiten können.

Das Maximum des Sonnenscheins fällt in Magdeburg für das Frühjahr zwischen 10 und 11 Uhr, für den Sommer zwischen 12 und 1 Uhr, für den Herbst zwischen 1 und 2 Uhr, für den Winter wieder zwischen 12 und 1 Uhr, im Jahre zwischen 12 und 1 Uhr.

Um jedoch die wirkliche Dauer des Sonnenscheins beurtheilen zu können, muss man den registrirten Sonnenschein mit dem für jeden Tag überhaupt möglichen combiniren; hierbei muss man indess, soll die Rechnung genau sein, noch den oben erwähnten Instrumental-Fehler berücksichtigen, welcher aus der Thatsache hervorgeht, dass an wolkenlosen Morgen und Abenden eine gewisse Zeit nach dem Sonnen-Aufgange und vor dem Sonnen-Untergange vergeht, in welcher die schon scheinende Sonne den Registrirstreifen nicht zum Glimmen zu bringen vermag. Führt man diese Werthe ein und berechnet nun das Verhältniss des wirklich stattgehabten Sonnenscheins zu dem überhaupt möglichen in

Procenten, dann erhält man für das Jahr vom 1. Juni 1881 bis 31. Mai 1882 für Magdeburg folgende Tabelle:

Dauer des täglichen Sonnenscheins für die einzelnen Stnuden und Monate in Procenten des möglichen Sonnenscheins.

Monat	Vormittags.									Nachmittags.								Mittel
	3h bis 4h	4h bis 5h	5h bis 6h	6h bis 7h	7h bis 8h	8h bis 9h	9h bis 10h	10h bis 11h	11h bis 12h	12h bis 1h	1h bis 2h	2h bis 3h	3h bis 4h	4h bis 5h	5h bis 6h	6h bis 7h	7h bis 8h	8h bis 9h	
1881. Juni	16.5	16.2	28.7	38.0	46.9	49.2	51.2	49.9	50.8	59.1	52.6	55.4	40.8	51.8	45.7	34.9	20.3	12.9	42.2
Juli	41.2	33.8	37.0	52.4	56.1	58.4	64.7	64.8	55.3	61.9	62.2	70.1	66.2	63.9	55.8	49.1	24.3	29.9	54.1
August		18.4	39.9	24.9	36.0	39.7	37.2	36.3	43.9	49.8	47.0	39.5	44 9	39.6	46.1	16.2	7.2		37.5
Septbr.			2.5	8.4	26.3	32.8	32.9	44.8	49.2	43.5	41.9	39 4	36.1	28.7	19.0	7.5			32.1
October				11.2	12.4	25.5	29.0	25.7	23.3	22.7	29.2	23 5	18.3	13.4	16.8				21.7
Novbr.					6.8	10.6	18.3	22.3	27.6	39.2	38.2	34.2	26.4	10.8					25.2
Decbr.						10.3	18.0	21.5	22.3	19.9	16.5	11.2	9.5						16.4
1882. Januar					28.1	13.0	15.7	20.9	19.5	23.2	27.8	23.4	19.0	17.8					20.3
Februar					18.3	19.7	36.5	36.5	31.4	42.4	40.2	37.3	36.4	31.1	12.6				32.4
März				16.6	37.4	47.5	52.5	64.2	64.2	68.8	67.6	62.5	48.7	41.5	41.0	30.0			51.5
April		29.7	29.1	32.0	46.2	53.6	62.3	68.5	66.7	65.2	63.6	64.7	61.8	57.8	54.7	43.5	41.7		55.8
Mai	29.7	32.3	37.6	61.5	62.9	61.9	62.1	66.5	63.1	61.4	63.0	68.6	61.7	58.0	52.9	46.1	31.3	50.0	56 2
Mittel	22.2	24.6	32.0	33.6	36.5	35.5	40 0	43.5	43.1	46.3	45.8	44.0	39.7	41.9	40.1	34.6	23.3	20.1	39 99

Dieselbe zeigt, dass das günstigste Verhältniss des factischen Sonnenscheins znm möglichen meistens in die Mittagstunden fällt nnd zwar:

zwischen 12 h bis 3 h in 5 Monaten, Juni, Ang., Nov. 81, Febr. n. März 82, sowie auch im Jahresmittel,
„ 2 „ 3 „ 2 „ Juli 81, Mai 82,
„ 11 „ 12 „ 2 „ Sept., Dec. 81,
„ 1 „ 2 „ 1 „ Oct. 81,
„ 10 „ 11 „ 1 „ April 82.

Januar 1882 zeigte eine ganz besondere Anomalie, indem die günstigste Zeit zwischen 7 und 8 Uhr Vormittags lag.

Ferner geht daraus hervor, dass die Monate März bis Juli sämmtlich oberhalb des Jahresmittels lagen, die übrigen von August bis Februar unter demselben, sowie dass der sonnenscheinreichste Monat der Mai 1882 mit 56,2 % gewesen, das ganze Jahr aber nur 39,99 % des uns vermöge unserer geographischen Breite zukommenden Sonnenscheins geliefert hat. Diese 39,99 % repräsentiren 107 035 Minnten oder 1783 Stunden 53 Minnten, während welcher die Sonne in Magdeburg geschienen hat.

Diese allgemeinen Resultate, die aus den Angaben des Sonnenschein-Autographen gezogen werden können, mögen an dieser Stelle genügen, um die Wichtigkeit der Sonnenschein-Registrirungen zu beleuchten. Dass dieselben für die Vegetations-Verhältnisse sowohl, wie für die allgemein klimatologischen Beurtheilungen von hohem praktischem Nutzen sind, erscheint unzweifelhaft.

Die Einfachheit des Apparates selbst, seine correcte Arbeit, seine leichte Bedienung, lassen eine allgemeinere Einführung desselben als durchaus wünschenswerth erscheinen. Allein der verhältnissmässig hohe Preis, welcher 200 Mark beträgt, steht seiner Verbreitung entgegen; hierzu kommt noch, dass die Papierstreifen wegen der als Geheimniss behandelten Präparirung gleichfalls aus London bezogen werden müssen; dieselben stellen sich, für ein Jahr ausreichend, auf 36 Mark. Der in Magdeburg functionirende Apparat ist von Rob. J. Lecky, London W, Notting Hill, Lorton Terrace 3, bezogen.

Bemerkung zu dem Aufsatze des Herrn W. Werner „Die Winkelmessungen bei Tage und bei Nacht".

Von
Prof. Dr. **H. Bruns** in Leipzig.

In dem Aufsatze des Herrn Werner „Die Winkelmessungen bei Tage und bei Nacht" (Juli-Heft d. J.) ist mehrfach der Nachtheil berührt, welchen ein zu helles Heliotropenlicht oder Nachtsignal bei geodätischen Winkelmessungen mit sich führt, und es ist bekannt, wie man seither bei verschiedenen Triangulationen diesem Uebelstand dadurch entgegenzuwirken gesucht hat, dass man auf der leuchtenden Station das Licht dämpfte, sei es durch Vorsetzen von Blenden oder farbigen Gläsern, sei es durch Schwächung der Lichtquelle selbst. Dieses Verfahren bringt wieder die Unzuträglichkeit mit sich, dass, falls der Grad der Abschwächung auf der leuchtenden Station nicht ganz richtig getroffen wird, der Beobachter selbst zur Verbesserung nichts thun kann. Bei Nacht bleibt ihm allerdings noch die Verstärkung der Feldbeleuchtung, wenn das Signallicht zu hell ist, übrig, im entgegengesetzten Falle und bei Tage aber fehlt jedes Hilfsmittel. Es ist auffallend, dass der einfachste und bequemste Ausweg, der überdies vor einem halben Jahrhundert bereits in der astronomischen Praxis Anwendung gefunden hat, meines Wissens, von einer Ausnahme abgesehen, bisher niemals von den Geodäten benutzt worden ist, nämlich die Dämpfung des Lichtes seitens des Beobachters am Fernrohr durch Vorsetzen von Gitterblenden, wie sie mit Leichtigkeit und in durchaus genügender Vollkommenheit aus einer oder aus mehreren Lagen eines losen Gewebes, wie Flortuch, Musselin etc., oder aus Drahtgaze hergestellt werden können. Während die Verminderung der Oeffnung des Fernrohrobjective durch kreisförmige Diaphragmen im Focalbilde nicht blos die absoluten, sondern auch die relativen Helligkeiten der einzelnen Stellen desselben ändert, wird bei Gitterblenden die Aenderung der relativen Helligkeiten praktisch völlig unmerklich, sobald die Anzahl der von den Lichtstrahlen passirten Maschen eine gewisse sehr niedrige Grenze übersteigt.

Zur Theorie und Praxis der Metall-Thermographen.

Von
Dr. **J. Maurer** in Zürich.

Die Bestimmung der Lufttemperatur mit Hilfe von Metall-Thermometern, sei es durch Messung der directen Verlängerung oder Verkürzung eines Metalltubes, oder durch Beobachtung der Krümmungsänderung einer aus zwei oder mehreren Metalllamellen von verschiedenen Ausdehnungscoefficienten zusammengesetzten Spirale, findet in der Meteorologie seit Jahrzehnten bereits, neben der gewöhnlichen Bestimmungsweise mittels des

Flüssigkeitsthermometers, eine ausgedehnte Verwendung. Namentlich für die Beobachtung der Maximal- und Minimaltemperatur, sowie auch zur Herstellung von eigentlich registrirenden Thermographen, sind jene Bimetallspiralthermometer von jeher mit einer gewissen Vorliebe benntzt worden; es sei nur an die von Wild-Hasler, Hermann & Pfister, Hipp, Hottinger etc. für diese Zwecke construirten Apparate erinnert, welche seit Jahren in der meteorologischen Praxis mehr oder weniger sich eingebürgert haben.

Was den Gang solcher Metallthermometer, speciell der bimetallischen, die wir besonders im Auge behalten, verglichen mit demjenigen des Quecksilberthermometers anbetrifft, so liegen hierüber schon eine grössere Anzahl von Beobachtungen vor, so von Prof. R. Wolf, A. Hirsch und H. Wild.[1]) Hiervon beziehen sich diejenigen von R. Wolf und A. Hirsch auf das Metall-Maximum- und Minimumthermometer von Hermann & Pfister in Bern, das Mitte der 60er Jahre auf einer grösseren Anzahl von Stationen des schweizerischen meteorologischen Beobachtungsnetzes eingeführt worden war und welches sich seit jener Zeit auf mancher derselben bis jetzt in Gebrauch erhalten hat. Diejenigen von H. Wild datiren aus der Zeit, wo auf der (alten) Sternwarte in Bern die Aufzeichnung der hauptsächlichsten meteorologischen Elemente durch eigene Registrir-Instrumente zur Ausführung kam, und beziehen sich auf die Differenzen zwischen den Angaben der Registririnstrumente und den directen meteorologischen Beobachtungen überhaupt und namentlich auch auf gewisse unregelmässige Differenzen zwischen Quecksilber- und Metallthermometer, — Differenzen, welche Wild indess mehr der verschiedenen Aufstellung der betreffenden Instrumente als der Verschiedenheit der zur Temperaturmessung verwendeten thermometrischen Substanzen zuschreibt.

Es ist leicht einzusehen, dass bei correspondirenden Beobachtungen zwischen Quecksilber- und Metallthermometer in dem Gange der letzteren sich stets bestimmte Abweichungen zeigen müssen, da jedes Thermometer eine gewisse Zeit braucht, um einer Temperaturschwankung zu folgen. Die Verschiedenheit der specifischen Wärme, der thermischen Leitungsfähigkeit, der Ausstrahlungs- bezw. Absorptionscoefficienten, der Elasticitätseigenschaften etc. der für die Herstellung der Metallspirale benutzten Lamellen, tragen alle mehr oder weniger dazu bei, theils eine Discordanz in den Angaben der bezüglichen Instrumente herbeizuführen, theils aber auch zu gewissen Fehlerquellen Veranlassung zu geben, die jene an und für sich schon bestehenden Differenzen zwischen verschiedenen Thermometern in dem einen oder anderen Sinne noch vergrössern. Es ist hierauf H. Wild vor Jahren schon in seinen fundamentalen Untersuchungen über die rationelle Bestimmung der Lufttemperatur[2]) näher eingegangen. Es sei gestattet, die Hauptpunkte, so weit sie für das Folgende von Bedeutung sind, hier nochmals ganz kurz hervorzuheben.

Die einfachste Ueberlegung zeigt bereits, dass, wenn die Wärmeschwankungen in dem das Thermometer umgebenden Medium sich leicht und rasch auf ersteres übertragen sollen, alsdann in erster Linie sein äusseres und inneres thermisches Leitungsvermögen, sowie seine Oberfläche möglichst grosse, dagegen diejenige Wärmemenge möglichst klein sein muss, welche dasselbe zu einer bestimmten Aenderung seiner Temperatur bedarf; es soll mit andern Worten das Product aus der specifischen Wärme und dem Gewichte des benützten thermometrischen Körpers ein Minimum betragen. Gerade gegen dieses Gebot wird sehr oft von Constructeuren von Thermographen gefehlt, indem sie dicke, massive und schmale Lamellen von bedeutender Länge, manchmal noch dazu aus Metallen, die unter die schlecht leitenden gezählt werden, zu ihren Spiralen verwenden,

[1]) Annalen der Schweiz. meteorol. Centralanstalt, Band III, IV, V u. VII.

[2]) Mittheilungen der naturf. Gesellschaft in Bern für 1859/60.

welche dann unfehlbar schon bei geringen Temperaturvariationen in ihren Angaben bedeutend hinter denjenigen des Quecksilberthermometers, für welches jenes Product ja ziemlich klein gemacht werden kann, zurückbleiben müssen. — Beispielsweise führe ich hier an, dass der Receptor des auf der hiesigen Sternwarte functionirenden Hasler'schen elektrisch registrirenden Thermographen eine Metallspirale, aus Messing und Stahl bestehend, von ca. 920 mm Länge, 17 mm Breite und 1,5 mm Dicke und einem Gewichte von 380 Gramm ist, während ein einfaches polirtes Kupferband von nahezu doppelter (30 mm) Breite, 0,4 mm Dicke und von nur 30 cm Länge, das in seiner Mitte mit einem halb so breiten, ebenso dünnen und gleichlangen Stahlstreifen zusammengelöthet und zu einer Spirale von höchstens zwei Windungen aufgerollt ist, denselben oder vielmehr einen weit besseren Dienst leisten würde.

Ein weiterer Umstand, den wir hier noch erwähnen wollen, und der zu ganz bedeutenden Differenzen in den Angaben zwischen Metall- und Quecksilber-Thermometern Veranlassung geben kann, wenn demselben nicht genügend Rechnung getragen wird, ist die Strahlung, die sich nach allen Richtungen hin durch die Atmosphäre verbreitet. Jedes Thermometer, das wir zur Bestimmung der Temperatur der Luft in dieselbe bringen, setzt sich durch gegenseitige Wärmestrahlung mit seiner ganzen Umgebung, mit Körpern anderer Temperatur, sofort in Beziehung, und muss desshalb auch eine etwas andere Temperatur, als die umgebende Luft besitzt, angeben. Das Ausstrahlungs- und Absorptionsvermögen, welche Hand in Hand miteinander gehen, ist zwar bei Metallen mit glatten, polirten Oberflächen, wie sie gewöhnlich bei Metallthermometern Verwendung finden, schon an und für sich ziemlich gering, es kann aber ausserdem diesem störenden Einflusse der Strahlung durch Anbringung der bekannten Wild'schen Zinkblechgehäuse für beide Arten von Thermometern hinlänglich begegnet bezw. derselbe auf ein zu vernachlässigendes Minimum reducirt werden.

Zweck und Ziel der vorliegenden Arbeit soll es nun sein, nach diesen einleitenden Erörterungen voreret jene von Prof. Wolf, Hirsch etc. bereits angedeuteten Unterschiede in dem Gange von Quecksilber- und Metall-Thermometern an der Hand eines ziemlich reichhaltigen Beobachtungsmaterials, das ich theils aus eigenen Beobachtungen erhielt, theils der Güte des Herrn Prof. Hann in Wien (Vergl. zwischen dem dortigen Theorell'schen Quecksilber- und einem Hottinger'schen Metallthermographen) und der Freundlichkeit des Herrn Wolfer, Assistenten an der hiesigen Sternwarte (Beobachtungen an dem vorerwähnten Hasler'schen Thermographen) verdanke, etwas näher zu verfolgen und dann der Theorie dieser Metallthermometer noch eine kurze Betrachtung zu widmen. Aus den zu jeder der drei Beobachtungsstunden 7 h, 1 h und 9 h gemachten Vergleichungen zwischen Hermann- und Pfister'schen Metallthermometern und dem gewöhnlichen Stationsthermometer ergab sich, um hierauf nochmals zurückzukommen, die Thatsache, dass stets um 7 h und 1 h die Differenzen (Quecksilber-minus Metalltherm.) am grössten — bis zu ein und noch mehr Graden — und zwar positiv sind, während um die dritte Beobachtungsstunde (9 h), entsprechend der geringeren Variation der Temperatur um diese Zeit, ihre Angaben sehr nahe übereinstimmten, d. h. wenn man die correspondirenden Vergleichungen an den beiden ersten Stunden in's Auge fasst, die Bewegungen des Metallthermometers stets langsamer vor sich gehen als die des Quecksilberthermometers.

Weitere Anhaltspunkte über den Gang der von Metallthermographen registrirten Temperaturen verglichen mit correspondirenden Beobachtungen an Quecksilberthermometern ergaben meine Versuche, ausgeführt mit Spiralen, die aus Metalllamellen von verschiedener thermischer Leitungsfähigkeit, verschiedener specifischer Wärme, Windungszahl etc. verfertigt wurden; ich bezog dieselben aus der mechanischen Werkstätte von Hottinger & Co. dahier. Die physikalischen Constanten — wenn ich sie so nennen

darf — sind in nachstehender kleinen Tabelle zusammengestellt. Dieselben sind theils dem Taschenbuche für Mathematik etc. von Prof. R. Wolf, theils der Experimentalphysik von Wüllner entnommen.

Für Quecksilber und Luft bedeutet der sonst linear gedachte Ausdehnungscoefficient die Aenderung des Volumens.

	Specifisches Gewicht	Ausdehnungs-Coefficient pro 1° C.	Elast.-Coeffic. kg pro □ mm	Specifische Wärme Wasser = 1	Leitungsvermögen Silber = 100
Quecksilber . . .	13,6	0,00018	—	0,033	circa 1
Stahl	7,7	0,000011	19000	0,116	12
Eisen	7,8	0,000012	21000	0,114	12
Kupfer.	8,9	0,000017	12400	0,094	73
Messing	8,4	0,000019	9000	0,095	23
Hartgummi . . .	1,0	0,000061	—	—	circa $^1/_{10}$
Luft . . (0° C. 760 mm Druck)	0,0013	0,00366	—	0,237	„ $^1/_{2000}$

Als Registrirapparat diente dieselbe Vorrichtung, wie sie dem Thermo-Hygrographen[1]) aus der Werkstätte von Hottinger & Co. eigenthümlich ist. Nur war die Einrichtung so getroffen, dass statt des Hygrometers jeweils eine zweite Metallspirale aufgesetzt werden konnte, so dass die graphische Anfzeichnung der Temperatur durch beide Spiralen nebeneinander auf dem nämlichen Papierstreifen geschah, getrennt durch eine gleichzeitig markirte Basislinie. Um ferner jede unnöthige Wärme-Zu- bezw. Ableitung von Seite der Unterstützungspunkte (Träger) der Spiralen möglichst zu vermeiden, die ebenfalls eine nicht zu unterschätzende Fehlerquelle bildet, isolirte ich die letztern, so gut dies anging, durch Kautschuk, Baumwolle etc. von den ersteren.

Für Abhaltung von Strahlung, Nässe u. dergl. war ebenfalls in hinreichender Weise gesorgt worden. Zur Controlirung der Lufttemperatur dienten zwei genau berichtigte Quecksilberthermometer, wie sie auf unsern Stationen gewöhnlich zur Verwendung kommen. Dieselben waren in unmittelbarer Nähe der Spiralen placirt. Die correspondirenden Beobachtungen, die ich mit Februar 1883 begann und bis jetzt permanent fortsetzte, erstrecken sich über ein Temperaturintervall von — 7° bis + 25°.5, bei dem Hasler'schen Thermographen von — 6°.8 bis + 26°.6 C.; sie wurden gewöhnlich stündlich, bei raschen Temperaturschwankungen auch wohl halbstündlich von Morgens 8 h bis Abends 6 h vorgenommen; das Personal der Centralanstalt unterstützte mich hiebei in zuvorkommendster Weise. Für die Reduction und Berechnung der Resultate nahm ich an, dass die durch Uebertragung der Ausdehnung der Spirale auf die Stifthewegung angegebene Temperatur sehr nahe dargestellt wird durch den Ausdruck, auf dessen Zulässigkeit ich später noch näher eingehen werde:

$$t = t_o - ay$$

wobei t die am Quecksilberthermometer beobachtete Temperatur der Spirale, t_o aber die der sog. Mittellinie entsprechende Temperatur repräsentirt; steht der Zeiger mit seiner Spitze über letzterer, so soll der Wärmegrad der Metallspirale ungefähr der Mitteltemperatur des Beobachtungsortes entsprechen und der Zeiger in dieser Lage

[1]) Oesterr. Zeitschr. für Meteorologie, Band 16 S. 281.

annähernd der Basislinie parallel sein. Im Fernern bezeichnet y die Entfernung des der Temperatur t zugehörigen Markirpunktes von jener Mittellinie, a endlich der, der zu Grunde gelegten Maasseinheit (mm) zugehörige Werth in Centigraden. — Theilweise wurden auch blos für einzelne Spiralen die den verschiedenen Temperaturen entsprechenden Ordinaten des bezüglichen Thermogramms mit einander verglichen, und zwar hiebei, um einen bestimmten Ausgangspunkt zu haben und möglichst sicher zu sein, dass der Receptor auch wirklich die Temperatur der umgebenden Luft angenommen hatte, aus den Beobachtungsdaten gewissermaassen als Fundamentalordinaten diejenigen herausgegriffen, welche einer zeitweiligen dauernden Constanz der Temperatur entsprechen, für welche also die letztere nur sehr wenig variirte.

Die aus der langen Reihe von Beobachtungen über den Gang der Temperatur solcher Metallspiralen sich ergebenden Resultate lassen sich kurz in Nachstehendem zusammenfassen:

1. Sind die Temperaturschwankungen gering und gehen dieselben langsam und stetig nach einer Seite hin vor sich, d. h. fällt oder steigt das Quecksilberthermometer nur langsam, so folgt das Metallthermometer ziemlich rasch nach und es kann die Uebereinstimmung zwischen den correspondirenden Angaben beider eine befriedigende genannt werden.[1]) Immerhin können indess schon hier bei den Markirungen einzelner Spiralen nicht unbeträchtliche Abweichungen vorkommen. So bemerke ich beispielsweise, dass beim Hasler'schen Metallthermographen, der sich mit einem Barographen derselben Firma in einem und demselben, im Meridianzimmer der hiesigen Sternwarte placirten Glasgehäuse befindet und welcher während des Verlaufes eines Tages nur sehr geringen Wärmeschwankungen unterworfen ist, dennoch Abweichungen von dem correspondirenden Stand des Quecksilberthermometers bis zu $-0{,}°9$ und $+0{,}°6$ C. vorkommen.

Die besten in diese Kategorie der Wärmeschwankungen gehörigen Resultate erzielte ich bis jetzt mit jener oben erwähnten dünnen, 30 cm langen Kupfer-Stahlspirale; die Abweichungen blieben sämmtlich innerhalb der Grenze $\pm 0{,}°3$. Ganz zu verwerfen ist die Verwendung der Combination von Hartgummi und Metallen zu Thermometern, wie sie s. Z. von Michelson[2]) in der physikalischen Gesellschaft zu Paris, wegen der äussersten Präcision und Empfindlichkeit solcher Thermometer, sehr warm empfohlen worden ist. Einige directe Beobachtungsdaten, die ich folgen lasse, — erhalten von einer Hartgummi-Messingspirale von 33 cm Länge — beweisen sofort die Richtigkeit dieser Behauptung:

		t	y		t	y
		°	mm		°	mm
1883. Aug. 8.	8 h a. m.	18,4	— 4,9	Aug. 9.	—	—
	9 . . .	18,4	— 4,4		18,2	— 4,0
	10 . . .	18,8	— 3,8		18,7	— 2,9
	11 . . .	18,8	— 3,7		18,9	— 2,6
	12 . . .	18,9	— 3,6		19,0	— 2,3
	2 . p. m.	19,0	— 3,4		18,8	— 2,7
	3 . . .	19,3	— 2,5		18,7	— 2,7
	4 . . .	19,4	— 2,6		18,6	— 2,7
	5 . . .	19,5	— 2,2		18,6	— 2,8
	6 . . .	19,0	— 1,9		18,4	— 2,9

[1]) Ganz analoge Verhältnisse zeigen sich, beiläufig bemerkt, auch in dem Gange von Luftthermometern, vgl. meine Mitthlg. darüber im Sept.-Heft der Oesterr. Zeitschrift für Meteorologie.

[2]) Revue Scientifique, 1882.

2. Steigt oder fällt dagegen die durch das Quecksilberthermometer markirte Tagestemperatur rascher und continuirlich, so folgen die beiden Metalle, aus denen die Spirale zusammengesetzt ist, hezüglich ihrer Temperatur nur ganz langsam nach und zwar wird die Differenz in den Angaben von Metall- und Quecksilberthermometern um so grösser, je höher oder tiefer die Lufttemperatur ist und je rascher dieselbe zu- oder abnimmt. Mit dem Quecksilberthermometer verglichen erscheint dann die Spirale bei zunehmender Temperatur immer kälter, bei abnehmender Temperatur immer wärmer als die Luft. Auch hier steht die Kupfer-Stahlspirale hezüglich ihres Verhaltens wieder voran. Die äussersten bis jetzt constatirten Abweichungen gehen bis zu $-0{,}°5$ und $+0{,}°6$. Bei den Combinationen von Stahl-Messing etc. kommen sogar einzelne Differenzen von $+1{,}°5$ vor, von der Hartgummi-Messingspirale gar nicht mehr zu reden.

3. Schlimmer noch verhält sich die Sache, wenn die Wärmeschwankungen gering sind, jedoch oft und rasch aufeinander folgen, wie dies bei kurz andauernden Regen- oder Schneeböen, Gewittern, bei rasch wechselnder Bewölkung etc. vorkommt. In allen diesen Fällen ist zwischen den Angaben von Metall- und Quecksilberthermometer absolut keine Uebereinstimmung mehr zu erhalten, es können hierbei Differenzen bis zu ein, ja bis zu zwei Graden entstehen. — Dies findet auch in der Natur der Sache sofort seine Begründung. Denn da die Bewegung der Metalllamellen nur langsam erfolgt, so geräth eben bei raschen Wärmeschwankungen die Spirale gewissermaassen in einen Schwingungszustand, der sie die einer bestimmten Temperatur entsprechende Gleichgewichtslage gar nicht annehmen lässt. Im Fernern ist zu berücksichtigen, dass die Uebertragung der Wärme von Luft — wie leicht evident, wenn man sich die Eigenschaften der Luft und der Metalle hinsichtlich ihrer Wärmeleitungsfähigkeit und ihres Absorptions- resp. Ausstrahlungs-Vermögens vergegenwärtigt — besonders auf grosse massive Metallspiralen nur in wenig regelmässiger und bei geringem Wärmeunterschiede nur in sehr langsamer Weise vor sich geht und zudem sehr oft die zur Erhöhung der Temperatur des Metalls nothwendige Luftwärme in der unmittelbaren Umgebung desselben überhaupt nicht vorhanden ist, sondern erst allmälig auf dem Wege der Wärmeleitung und Convection herbeigeführt werden muss.[1])

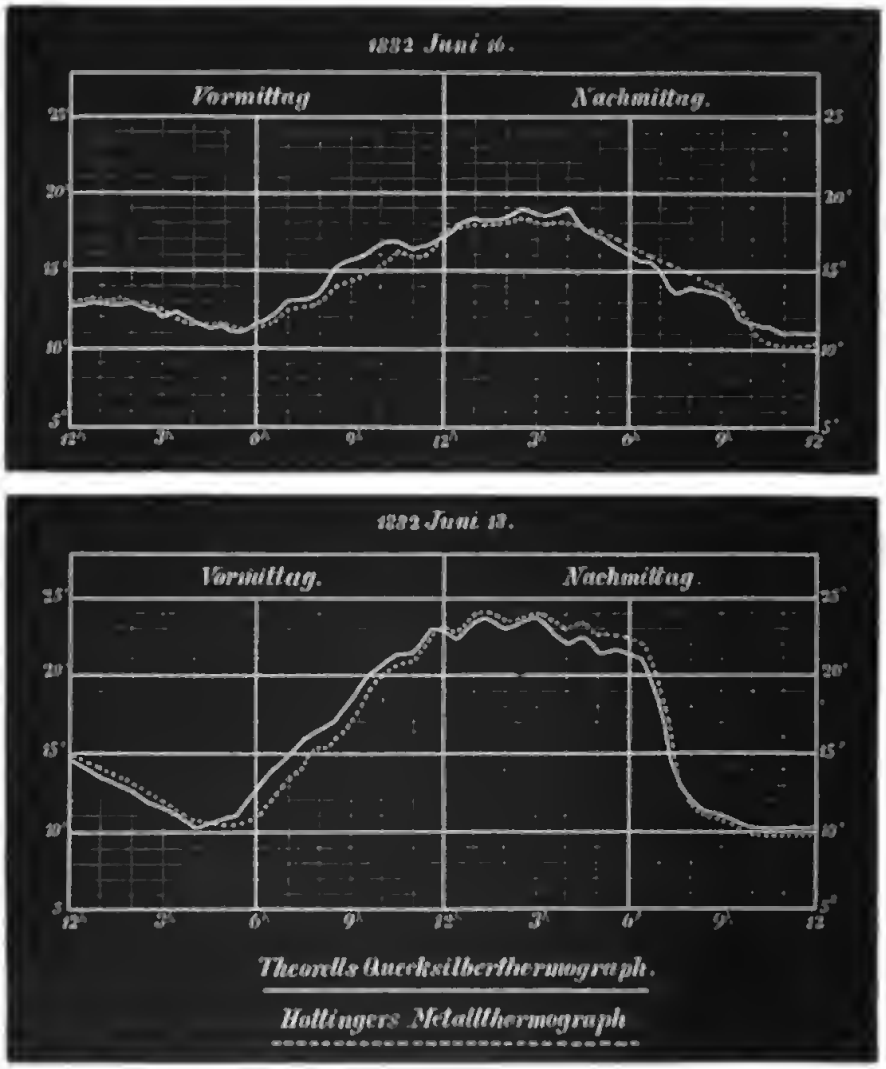
Bemerken will ich hier noch, dass die obigen Resultate in bester Uebereinstimmung sind mit den von Herrn Prof. A. Fischer letztes Jahr in den astronomischen Nachrichten veröffentlichten Beobachtungen über den auf thermo-elektrischem Wege bestimmten Gang der Temperatur in den Stäben des dem kgl. geodätischen Institute in Berlin zugehörigen Metallthermometers eines Brunner'schen Basisapparates.[2]) Zu beachten ist hierbei, dass der Temperaturunterschied der beiden Metalle (Platin-Iridium und Messing) selbst sehr gering ist; er beträgt nach den Beobachtungen von Herrn A. Fischer kaum einige Hundertstel eines Centigrades (im Mittel ca. $+0{,}°05$). Da nun ferner nach derselben Quelle und wie sich auch aus der unten angegebenen graphischen Zusammenstellung sofort ergiebt, der Uebergang vom positiven zum negativen Zeichen des Temperaturunterschiedes zwischen Metall- und Quecksilberthermometer etwa 1 bis 2 Stunden später eintritt, als der Wechsel der Lufttemperatur, und alle Schwankungen der letztern von dem Metallthermometer ja nur vergrössert mitgemacht werden, so ist klar, dass dieselben bei Bestimmung der Tagesamplitude, falls man den Gang des Quecksilberthermometers, der ja in der Meteorologie die weitaus meiste Verwendung findet, als maassgebend

[1]) Ein Beispiel hiefür giebt Herr Vermessungsdirigent Haupt, „Zeitschrift für Instrumentenkunde" 1882. S. 241.

[2]) „Zeitschrift für Instrumentenkunde" 1882. S 376.

annimmt, nur mit Vorsicht verwendet werden können, sollen nicht Resultate erhalten werden, die in manchen Fällen kaum mehr als eine rohe Annäherung an den wahren Sachverhalt betrachtet werden dürfen.

Im vollsten Einklange stehen endlich meine Resultate mit denjenigen, welche Herr Prof. Hann, Director der k. k. Centralanstalt in Wien mir zur Benutzung freundlichst überlassen hat. Es betreffen dieselben Vergleichungen zwischen einem Hottinger'schen Metall- und einem Theorell'schen Quecksilberthermographen. Einzelne derselben sind in nachstehenden Diagrammen zur Anschauung gebracht:



Anschliessend hieran sei es gestattet, auch der Theorie der Metallthermographen noch eine kurze Betrachtung zu widmen. — Denken wir uns, um einen bestimmten Fall zu fixiren, die Spirale eines Hipp- oder Hasler'schen Thermographen, so besitzt diese nahe die Form einer archimedischen Spirale, für welche

$$r = a\,\varphi.$$

Die einzelnen Metalllamellen (Messing und Stahl) mögen der Einfachheit halber dieselbe Dicke A und dieselbe Breite b besitzen. Greifen wir dann irgend eine Schicht

einer solchen Lamelle heraus; die Dicke eines Elementes derselben sei $d\delta$, dessen Abstand von der Mittelebene beider Lamellen $= \delta$, seine der Temperatur t_o zugehörige Länge dl_o, jedoch dl_t, wenn erstere sich um $t_o - t = \Delta t$ ändert, und das betrachtete Element frei, d. h. ohne Zwang sich ausdehnen kann; alsdann ist

$$dl_t = (1 + \alpha \Delta t)\, dl_o,$$

$\alpha =$ linearer Ausdehnungscoefficient.

Da nun das Element aber nicht frei ist, vielmehr durch die Combination zweier Metalle von verschiedenen Ausdehnungscoefficienten eine Spannung und gleichzeitig auch eine elastische Reaction in dem betreffenden Elemente entsteht, so wird ihr Differential nach bekannten Principien der Elasticitätstheorie ausgedrückt werden dürfen durch

$$dk = e\, \frac{d\lambda_t - dl_t}{dl_t}\, b\, d\delta,$$

wobei e den Elasticitätscoefficienten und $d\lambda_t$ diejenige Länge des Schichtenelementes repräsentirt, die unter dem Einflusse jener Spannung eben zu Stande kommt. Für das statische Moment aber, welches durch die elastische Reaction in Bezug auf die Mittelebene der Lamelle erzeugt wird, hat man

$$ds = e\, \frac{d\lambda_t - dl_t}{dl_t}\, b\delta\, d\delta.$$

Für die Bedingung des Gleichgewichtes bestehen dann die Gleichungen

$$\int e\, \frac{d\lambda_t - dl_t}{dl_t}\, b d\delta = 0, \quad \int e\, \frac{d\lambda_t - dl_t}{dl_t}\, b\delta\, d\delta = 0,$$

wobei die Integration über beide Lamellen von $-\Delta$ bis 0 und 0 bis $+\Delta$ zu erstrecken ist. Durch Ausführung der Integration und Ersetzung der $d\lambda_t$ und dl_t durch die entsprechenden Elemente der Mittelschicht ergiebt sich leicht, wenn man bemerkt, dass alle höhern als die zweiten Potenzen von $\left(\frac{\Delta}{r}\right)$ ($r =$ Radiusvecter der Mittelschicht) vernachlässigt werden dürfen[1]), der Näherungsausdruck

$$\frac{ds_m}{ds_o} = \frac{\frac{1}{3}(e_2 + e_1)\left\{e_2(1 + \alpha_2 \Delta t) + e_1(1 + \alpha_1 \Delta t)\right\} - \frac{1}{4}(e_2 - e_1)\left\{e_2(1 + \alpha_2 \Delta t) - e_1(1 + \alpha_1 \Delta t)\right\}}{\frac{1}{3}(e_2 + e_1)^2 - \frac{1}{4}(e_2 - e_1)^2} = q.$$

Hiebei stellt ds_o das Längendifferential eines Elementes der Mittelschicht, und zwar vor, ds_m dasselbe, jedoch nach erfolgter Temperaturänderung um Δt dar.

Auf die archimedische Spirale bezogen ist nun

$$ds_o = a\sqrt{1 + q^2}\; dq.$$

Daher sehr nahe die der Temperaturänderung Δt entsprechende Ausbiegung der Spirale aus der Gleichgewichtslage — in letzterer wird der nach dem Schreibstift gerichtete Radiusvecter als parallel der Basislinie vorausgesetzt —

$$\Delta q = 2n\pi\,(q - 1) = 2n\pi\, \frac{\frac{1}{3}(e_2 + e_1)(e_2\alpha_2 + e_1\alpha_1) - \frac{1}{4}(e_2 - e_1)(e_2\alpha_2 - e_1\alpha_1)}{\frac{1}{3}(e_2 + e_1)^2 - \frac{1}{4}(e_2 - e_1)^2} \cdot \Delta t,$$

wo n die Windungszahl der Spirale angiebt[2]).

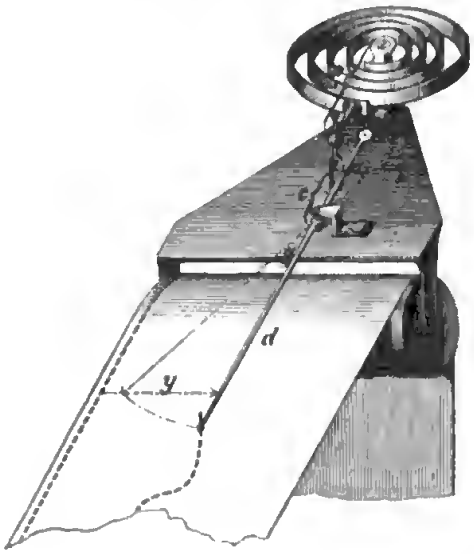
[1]) Bei der Spirale des Hasler'schen Instrumentes ist beispielsweise schon für die innerste (erste) Windung $\left(\frac{\Delta}{r}\right)$ von der Ordnung $1/100$.

[2]) Für die Combination Stahl-Messing und $n = 4$ wird der Factor von Δt etwa $1/300$.

Der Factor von Δt auf der rechten Seite enthält aber nur constante Werthe, ist also selbst eine Constante; bezeichnet man dieselbe mit C, so ist also

$$\Delta\varphi = C\Delta t = C(t_0 - t).$$

Gewöhnlich wird nun die Ausbiegung $\Delta\varphi$ des freien Endes des Receptors aus der eben definirten Gleichgewichtslage nicht direct beobachtet, sondern die Bewegung desselben auf den Registrirstift übertragen, dessen Ausschläge hiernach dann für die Reduction als maassgebend angenommen werden. Leicht lässt sich aber der Werth von $\Delta\varphi$ durch letztern ausdrücken[1]), indem (vergl. Fig.)



$$\sin\Delta\varphi = \frac{z}{\varrho}$$

daher

$$\Delta\varphi = \frac{z}{\varrho} + \frac{1}{6}\frac{z^3}{\varrho^3} + \frac{3}{40}\frac{z^5}{\varrho^5} + \frac{5}{112}\frac{z^7}{\varrho^7} + \cdots$$

Nun ist

$$z = \frac{c}{d}\cdot\frac{y}{\sqrt{1-\left(\frac{y}{d}\right)^2}}$$

wo d die Entfernung des Schreibstiftes von der Drehaxe des Zeigers bedeutet, somit

$$z = \frac{c}{d}\left\{ y + \frac{1}{2}\frac{y^3}{d^2} + \frac{3}{8}\frac{y^5}{d^4} + \cdots \right\}$$

demnach

$$\Delta\varphi = \frac{c}{\varrho d}\left\{ y + \frac{1}{2}\frac{y^3}{d^2} + \frac{3}{8}\frac{y^5}{d^4} + \cdots \right\}$$

$$+ \frac{c^3}{6\varrho^3 d^3}\left\{ y^3 + \cdots\cdots \right\} + \cdots$$

Für unsere Hasler'schen Thermographen ist nun

$$c = 35\text{ mm} \qquad d = 200\text{ mm} \qquad \varrho = 100\text{ mm},$$

woraus sich ergiebt, dass $\frac{c}{\varrho d}$ von der Ordnung $^1/_{500}$ ist. Kommen also bloss Ausschläge bis zu $\pm$ 30 mm in Anbetracht, so wird stets

$$\Delta\varphi = \frac{c}{\varrho d}\,y$$

gesetzt werden dürfen, und wenn man hierin noch $\Delta\varphi$ durch seinen Werth $C(t_0 - t)$ ersetzt, ergiebt sich ohne weiteres die Zulässigkeit der angewandten Reductionsformel.

---

[1]) Wenn man annimmt, dass das freie Ende der Spirale einen Kreisbogen von constantem Radius ϱ um den Befestigungspunkt der letztern beschreibt. Für Stahl-Messing, $n = 4$, $\Delta t = \pm 15°$ wird $\Delta\varphi$ circa $\pm$ 0,05.

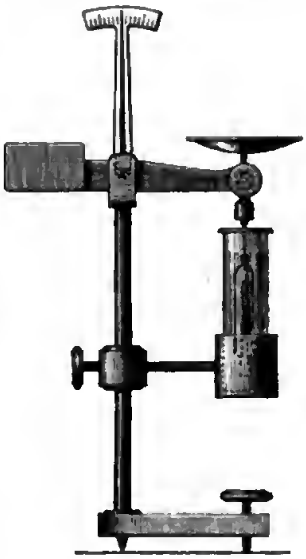
Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Aräometer mit Patentkörper, auch als Substitutionswaage verwendbar.

Von

Mechaniker **L. Reimann** in Berlin.

Das Princip des Aräometers besteht wie bei der Mohr'schen Waage in der Anwendung eines Körpers, dessen Gewicht und Volumen auf bestimmte Werthe justirt sind. An einem Stativ auf hufeisenförmigem Fues mit Einstellschranben ist ein verschiebbarer Halter für den Glascylinder, der znr Aufnahme der zu untersnchenden Flüssigkeiten dient und das Lager des einschenkligen Tragbalkens des Körpers nnd der über dem Balken befindlichen Gewichtsschale angebracht. Die in Anwendung kommenden Reimann'schen Patentkörper verdrängen 1 Gramm resp. 10 Gr. destillirten Wassers bei 15° Celsius.



Bei Aufstellung ist der Tragbalken im Lager einznlegen, die abnehmbare Schale oben anfznsetzen, der Körper einzuhängen und mittels der Fussetellschranben die Zunge auf Null zu stellen. Um den Fehler, welcher durch mehr oder weniger tiefes Eintanchen dee Körpere in die Flüseigkeit entstehen kaun, zn vermeiden, legt man auf die obere Schale, dem kleineren Körper entsprechend, ein Gewichtstück von 1 Gramm, verschiebt den mit destillirtem Wasser von 15° C. bis zu einer eingerissenen Marke gefüllten Cylinder so lange, bis die Znnge wieder einspielt und schätzt die Länge des eintauchenden Stückee des Aufhängedrahtes.

Bei allen nachfolgend zu untersnchenden Flüssigkeiten läset man dann den Senkkörper ebenso tief untertanchen und belaetet nun die obore Schale so lange mit Gewichten, bis die Zunge wieder auf den Nullpunkt zurückgeht. Beträgt die nöthige Belastung bei Anwendnng des Eingrammkörpers z. B. 0,943 Gramm oder 1,027 Gramm, so ergiebt diese Summe direct das specifische Gewicht der nntersnchten Flüssigkeit; dasselbe würde also 0,943 oder 1,027 sein. Ist ferner beispielsweise die nothwendige Belastung bei Anwendung des Zehngrammkörpers 6,455 Gramm oder 11,777 Gramm, so ergiebt diese Summe durch 10 dividirt das specifische Gewicht der untersuchten Flüssigkeit, also 0,6455 oder 1,1777. Die Anwendung des Eingrammkörpers ist bei Vorhandensein von wenig Flüssigkeit, im Volumen, welches etwa 5 Gramm destillirten Wassers entspricht, bedingt; die Genanigkeit der Bestimmung erstreckt sich hierbei bis zur dritten Decimaletelle. Die Anwendung des Zehngrammkörpers bedingt das Vorhandeneein von einem Volumen Flüssigkeit, welches etwa 40—50 Gramm destillirtem Wasser entspricht; die Genauigkeit der Bestimmung reicht dann bis zur vierten Decimalstelle. Beide Körper können anch zusammen benntzt werden.

Die Vorzüge des Apparates don einechenkligen Waagen zur Beetimmung des specifischen Gewichts und den Mohr'schen Waagen gegenüber, bestehen hanptsächlich in dem Fortfall der Schnitteintheilung auf dem Balken, wodurch eine grosse Fehlerqnelle vermieden wird, da alle Schnitte als Axen wirken, und untereinander in bestimmten Verhältnissen justirt eein müssen, so dass die Aenderung der Endaxe oder Mittelaxe eine falsche Angabe sämmtlicher Schnitte nach sich zieht. Ferner geben die ungezeichneten Reitergewichte, die den verschiedenen Decimalstellen entsprechen, eher zu Verwechselungen

Anlass, als die gezeichneten, gewöhnlich nnd allgemein benntzten und bekannten Grammgewichte. Die Beengung, die durch Benutzung der Theilung zwischen der Waage und dem Körper sich geltend macht, und das immerhin Uehnng erfordernde sorgfältige Aufhängen nnd Versetzen der Reiter in den Schnitten, sodass dieselben darin spielen, wobei noch das Anschlagen des Körpers an den Cylinder verhütet werden muss, fällt fort, abgesehen daven, dass die Schneiden der Gewichte sich bald abnutzen und dann zu nngenauen Wägungen Anlass geben. Eine falsche Bestimmnng durch das Verändern des Tragbalkens kann nicht stattfinden, wie bei den Waagen mit Schnitten, sobald man bei Anfang der Wägung das einmalige Einspielen mit dem Körper beobachtet hat. Die Körper können in mehreren Exemplaren nnd einzeln ohne jede Aenderung des Tragbalkens ersetzt werden. Der Raum, den das Aräometer einnimmt, beschränkt sich auf die Hälfte desjenigen der einschenkligen Waagen. Das Ober- und Untergewicht der Waagen mit Schnitten, welches sich beim Anfhängen der Gewichte in die Schnitte, die nicht genau in der Verhindungslinie der Axen liegen, verändert und zu verschiedenen Empfindlichkeitsgraden Veranlassung giebt, fällt fort. Die Empfindlichkeit bei dem beschriebenen Aräometer ist constant, da die Belastung anf der Endaxe stets dieselbe ist.

Die Umwandlung dieses Aräometers in eine Substitutionswaage wird dnrch Umwechselung des Patentkörpers gegen eine Bügelschale vollzogen. Die dem Eingrammkörper entsprechende Schale ist nm 2 Gramm leichter, als der Körper selbst, welches Gewicht dnrch Auflegen eines Gewichtssatzes von 1 Gramm his 1 Milligramm auf die ebere Schale ergänzt wird. Die Znsammenstellung ergiebt also eine einarmige, doppelschalige Waage, oben mit Gewichten von znsammen 2 Gramm belastet, welche sich dnrch die Fussstellschrauben einspielend stellen lässt. Die Wägung geschieht, indem man die zn wägende Snbstanz anf die untere Schale legt nnd von den Gewichten oben soviel fortnimmt, his die Waage wieder einspielt. Die fortgenemmenen Gewichte entsprechen genau dem Gewicht der zu wägenden Snbstanz.

Die Empfindlichkeit des Aräometers ist 1 Milligramm nnd man kanu demnach Wägungen bis 2 Gramm auf 1 Milligramm genau vornehmen. Bei Abwägung einer vorher bestimmten Menge Substanz, z. B. 0,25 Gramm, entnimmt man der oberen Schale 0,25 Gramm, belastet die untere Schale so lange, bis die Waage einspielt nnd hat dann die gewünschte Menge, 0,25 Gramm, in der unteren Schale. Die dem Zehngrammkörper entsprechende Schale wiegt 11 Gramm weniger als der Körper; man kann demnach damit Wägungen his zu 11 Gramm mit derselben Genauigkeit von 1 Milligramm auf vorstehende Weise vornehmen. In ähnlicher Weise kann die Waage auch znr Prüfung und Vergleichung von Gewichtstücken bis 10 Gramm benutzt werden.

Referate.

Ueber einen nenen Apparat zur Demonstration der Foucault'schen Ströme.

Von Prof. Dr. A. von Waltenhofen *in Prag.*

Vom Verf. eingesandt. Vergl. auch Centr. Zeit. f. Opt. u. Mech. 1883. No. 10.

Die Absicht, welche Verf. bei der Construction des nachstehend beschriebenen Apparates leitete, war dahin gerichtet, den dnrch die Hervorrufung der Foucault'schen Inductionsströme bedingten Arbeitsaufwand mittels eines für ein grosses Anditorium geeigneten, möglichst einfachen und augenfälligen, zngleich aber auch eine quantitative Schätzung gestattenden Experimentes ersichtlich zu machen. Hierzn schien die schwin-

gende Bewegung, welche zugleich mit Rücksicht auf die Theorie der Dämpfung und der Aperiodicität ein besonderes Interesse darbietet, besonders geeignet.

Die bisher gebräuchlichen Apparate zur Demonstration der Foucault'schen Ströme entsprechen den hier aufgestellten Anforderungen keineswegs. Dies ist jedoch mehr bei der Anwendung eines vom Verf. neu construirten Apparates der Fall, dessen Princip manche Vorzüge hat; dasselbe besteht in der Anwendung eines kupfernen Pendels, welches zwischen den Polen eines Elektromagneten seine Schwingungen ausführt. Die Einrichtung des Apparates ist die folgende:

Die Schenkel eines mit seiner Wölbung in ein festes Grundbrett *BB* (die Stellschrauben sind in der Zeichnung fortgelassen) eingelassenen Elektromagneten *EE* (Fig. 1 und 2) durchsetzen eine mit jenem Grundbrette durch vier Säulen *S* verbundene messingene Platte *PP*. Auf dieser sind die aus messingenen Röhren hergestellten Träger *tt* der Pendelaxe *aa* befestigt. Letztere ist zwischen Spitzen beweglich, welche den in jenen Trägern gelagerten Schrauben *ss* angehören, die ihrerseits wieder mittels Gegenmuttern in der richtigen Stellung festgeklemmt werden können.

Das Pendel hat folgende Einrichtung. An Stelle der Pendellinse ist eine 20 cm lange, 5 cm breite und 1 cm dicke Kupferplatte *kk* von der Form eines Flachring-

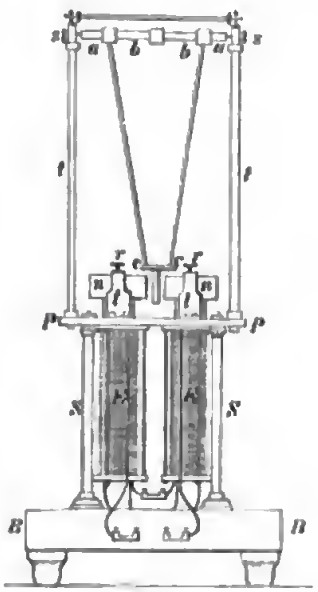


Fig. 1.

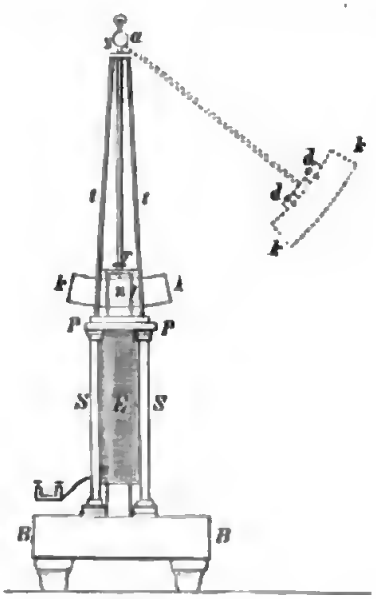


Fig. 2.

Segmentes gewählt. An den kürzeren, in der Zeichnung mit *k* bezeichneten Schmalseiten ist das Segment etwas abgeschrägt, um einem Anstossen an die Polschuhe bei engem Spielraume und nicht genau verticaler Aufstellung des Apparates vorzubeugen; aus diesem Grunde ist auch kein längeres Flachringsegment angewendet, bei welchem ein Anstreifen schwer zu vermeiden wäre. Anstatt einer Pendelstange hat der Mechaniker (von welchem, wie Verf. uns mittheilt, auch die Anwendung von Röhren anstatt der ursprünglich vorgeschlagenen gerippten Stäbe für die Träger *tt* herrührt) einen trapezförmigen Rahmen *bbcc* angewendet. Die längere Parallele *bb* dieses Trapezes gehört der Drehungsaxe *aa* des Pendels an, die kürzere untere ist mit einer Schiene *dd* zu einem rechtwinkligen Kreuze verbunden, welches auf die concave Schmalseite der Kupferplatte *kk* in der Art festgeschraubt ist, dass die Ebene der Kupferplatte und jene des Trapezes

aufeinander senkrecht stehen. Als Führungen beim Einstellen der Polschuhe *nn* und zum Festklemmen derselben dienen auf jeder Seite ein Paar parallele, oben mit einem Querstücke verbundene Ansätze *l*, welche auf der Platte *PP* festgeschraubt sind und eine in jenem Querstücke enthaltene Klemmschraube *r*. Die Polschuhe werden so eingestellt, dass die Kupferplatte zwischen ihnen nach beiden Seiten einen Spielraum von 1 bis 2 mm hat.

Giebt man nun dem Pendel eine grosse (z. B. nahezu rechtwinklige) Elongation und lässt es schwingen, so zeigt sich, so lange kein Strom durch die Drahtwindungen des Elektromagneten geht, wegen der geringen Reibung auch nur eine geringe Abnahme der Schwingungsbögen. Es tritt aber sofort eine rasche Abnahme der Amplitude ein, wenn man den Elektromagnet auch nur mit einem Strome von geringer Intensität anregt. Bei Anwendung eines kräftigeren magnetisirenden Stromes wird das Pendel, selbst wenn man es aus den grössten Elongationen herabfallen lässt, beim Durchgange durch die Gleichgewichtslage momentan zum Stillstand gebracht, als wenn es in einer zähen Flüssigkeit stecken bliebe. Zur Ausführung dieses ebenso eclatanten als instructiven Vorlesungsversuches eignet sich ganz vortrefflich die Siemens & Halske'sche (v. Hefner-Alteneck'sche) 50-magnetige Inductionsmaschine, bei welcher man es ganz in der Hand hat, mehr oder weniger aperiodische Bewegungen des Pendels nach Belieben hervorzubringen.

Bei dem vom Mechaniker Herrn W. Grund in Prag mit eleganter Solidität ausgeführten Apparate beträgt die Pendellänge ungefähr einen halben Meter; die 7,5 cm dicken Schenkel des Elektromagneten sind mit 28,5 cm langen, aus je drei Lagen gebildeten Magnetisirungsspiralen von 3 mm Drahtstärke versehen. Der Apparat wird aber auch in kleinerem Maassstabe ausgeführt zu Vorlesungsversuchen sich eignen. Der Pendelanfsatz lässt sich an bereits vorhandenen Elektromagneten (diamagnetischen Apparaten) leicht anbringen.

Eine quantitative Schätzung der bei einer Pendelschwingung aufgewendeten Inductionsarbeit, welche man wegen der verhältnissmässigen Geringfügigkeit anderer Bewegungsbindernisse annähernd dem Verluste an lebendiger Kraft gleichsetzen kann, ist leicht ausführbar, wenn man die Constanten des Pendels ermittelt hat und zwei aufeinanderfolgende Elongationen abschätzt oder auch mit Hilfe einer leicht anzubringenden Vorrichtung abliest, nämlich die Elongation, aus der man das Pendel fallen lässt, und den Bogen, um welchen es sodann die Gleichgewichtslage überschreitet.

Ein einfaches Stativ für Geissler'sche Spectralröhren.

Von E. v. Gothardt. *Centr.-Zeitg. f. Opt. u. Mech. 1883. No. 13.*

Um das zeitraubende Ein- und Ausschalten der Spectralröhren zu vermeiden, bringt Verf. dieselbe auf einem Stativ so an, dass das Inductorium für die ganze Dauer der spectroskopischen Untersuchung eingeschaltet bleibt, während die Röhren nach einander vor den Spalt gebracht und zugleich in den Stromkreis eingeschaltet werden können.

Auf einem gusseisernen Dreifusse ist ein Messingrohr befestigt; über dieses wird ein zweites passendes Messingrohr geschoben, welches oben am Schlussstück mit einer Drahtklemme versehen ist und unten einen Klemmring trägt; der ganze Obertheil kann also gehoben und gesenkt und in beliebiger Lage festgeklemmt werden. — Auf dem äusseren Rohre ist unten und oben je ein Messingstück befestigt; das untere trägt eine kreisrunde Platte aus Hartgummi, welche durch drei Glasstäbe mit einer oberen kreisrunden Platte so verbunden ist, dass die beiden Scheiben mit den zwischen ihnen aufgehängten Geissler'schen Röhren eine Trommel bilden, welche um das Messingrohr frei gedreht werden

kann; das obere Messingstück verhindert eine Bewegung der Trommel in der Richtung der Röhrenaxe und trägt zugleich eine Ebonit-Scheibe mit einer zweiten Klemme.

Die Aufhängung der Spectralröhren wird in folgender Weise bewirkt: In die Scheiben sind kleine Schrauben mit versenktem, oben nach einem schwachen Kreisbogen geformten Kopf eingeschraubt; die unteren Schrauben sind mit kleinen Haken versehen, die oberen aber durchbohrt und die Bohrung trägt eine kleine Spiralfeder. Die Röhren werden zuerst in die Haken der Spiralfedern und dann in die der Schrauben eingehängt.

Die Elektricität wird mittels zweier, oben und unten angebrachter Federn zu den einzelnen Schrauben und dadurch in die Röhren geleitet; bei dem Drehen der Trommel kommen die Federn immer mit anderen Schrauben, also mit anderen Röhren in Berührung; jedes gewünschte Rohr kann daher schnell erleuchtet werden.

Beobachtungen mit dem Pickering'schen Keil-Photometer.

Von M. W. Harrington. *Science. 1883. S. 450.*

Verf. hat eine Reihe von Untersuchungen mit dem Pickering'schen Keil-Photometer (vgl. diese Zeitschr. 1882. S. 340) angestellt, um die Genauigkeit festzustellen, mit welcher der Apparat arbeitet. Der Keil des hierzu benutzten Exemplars war einen Quadrat-Zoll gross und an seinem dicken Ende ein Zwanzigstel-Zoll dick; die Farbe des Keils war so gewählt, dass einem Intervall von fünf Secunden im Erlöschen des Sterns (am Aequator) je eine Grössenklasse entsprach.

Bei den Vergleichungen wurde der *Durchmusterungs*-Stern 22°.2164 zu Grunde gelegt, dessen Grösse Argelander zu 5.3 angiebt; derselbe wurde unter möglichst gleichen Bedingungen mit dem zu bestimmenden Sterne verglichen und fünf solcher Vergleichungen zu einer Beobachtungsreihe zusammengezogen. 28 mit dem *Durchmusterungs*-Sterne 22°.2163 angestellte Reihen ergaben als wahrscheinlichen Fehler des Resultats ± 0.09 Secunden, entsprechend ± 0.015 in Grösse, also ein sehr günstiges Resultat. — Die Vergleichungen mit dem *Durchmusterungs*-Stern 22°.2162 ergaben einen bedeutenden grösseren Fehler des Resultates, einen wahrscheinlichen Fehler von ± 0.58 Secunden, etwa ± 0.1 in Grösse; da Verf. mit dem blossen Auge eine Veränderung in der Helligkeit des Sterns zu bemerken glaubte, so scheinen ihm die photometrischen Ergebnisse auch für eine Veränderlichkeit des Sterns, etwa vom Betrage einer Grössenklasse, zu sprechen. Verf. glaubt das Pickering'sche Photometer zu Untersuchungen auf Veränderlichkeit von Sternen empfehlen zu können.

Ueber eine Methode zur Messung der Intensität sehr heller Lichtquellen.

Von Dr. H. Hammerl. *Elektrotechn. Zeitschr. 1883. S. 262.*

Um die Intensität einer sehr hellen Lichtquelle, z. B. die einer elektrischen Bogenlichtlampe, bestimmen zu können, benutzt Verf. eine ursprünglich von Prof. Pfaundler vorgeschlagene Modification des Bunsen'schen Verfahrens. Das von der intensiven Lichtquelle kommende Licht fällt hiernach nicht direct auf den Schirm, sondern dasselbe wird vorher auf rein mechanischem Wege abgeschwächt, so dass nur ein bestimmter Bruchtheil desselben auf den Schirm fällt; hierdurch wird die Entfernung der Lichtquelle von dem Schirm abgekürzt, so dass selbst das intensivste Licht in einem begrenzten Raume direct mit der Normalkerze verglichen werden kann.

Die Schwächung der intensiven Lichtquelle geschieht dadurch, dass zwischen Lichtquelle und Schirm eine geschwärzte Metallscheibe aufgestellt wird, die mit gleichen Sectorausschnitten versehen ist und um eine horizontale Axe gedreht werden kann. Die

Lichtstärke wird dann in dem Verhältniss kleiner, als die Summe der den Sectoren entsprechenden Centriwinkel zu 360° steht; beträgt diese Summe z. B. 180°, so wird die Lichtstärke auf die Hälfte reducirt. Nach den Versuchen des Verf. genügen drei Sectoren um bei mässiger Drehung der Scheibe eine gleichmässige Beleuchtung zu erzeugen. Die Grösse der drei Sectoren hängt von der gewünschten Schwächung des Lichtes ab; will man die Lichtstärke auf ein Drittel reduciren, so wird jeder Sector 40° zu betragen haben, während dieser Bogen sich auf 12° verringert, wenn man das Licht auf ein Zehntel seiner Stärke abschwächen will. Nach Verf. genügt in sehr vielen Fällen eine Schwächung des Lichts auf $^1/_{20}$ bis $^1/_{25}$.

Verf. wendet bei seinen Versuchen entweder zwei Scheiben oder auch eine einzige Scheibe an, bei denen er aber die Summe der Centriwinkel beliebig variiren kann. Mit zwei Scheiben werden alle verlangten Schwächungen erzielt, wenn in beiden drei gleiche Sectoren, z. B. von 60° sich befinden und beide Scheiben so auf dem Rotationsapparat angebracht werden, dass sie sich gegenseitig verschieben lassen, aber bei Drehung des Apparates ihre relative Lage nicht mehr verändern. Bei Anwendung einer einzigen Scheibe werden die Ausschnitte so gewählt, dass nicht jedem ein bestimmter Centriwinkel zukommt, sondern dass der Winkel von innen nach aussen in einem bestimmten Verhältniss abnimmt. Verf. empfiehlt, dies Verhältniss so zu wählen, dass in gleichen Abständen die Schwächungen auch um das Gleiche von innen nach aussen zunehmen. Wird eine solche Scheibe angewendet, so ist ein Schirm mit dem bekannten Fettflecken nicht mehr brauchbar, sondern es muss ein Fettstreifen von der Länge des Ausschnittes angebracht werden; es wird nun beobachtet, an welcher Stelle des Sectors der Uebergang von hell zu dunkel im Fettstreifen stattfindet und es kann dann mittels einer am Sector angebrachten Theilung der Grad der Schwächung abgelesen werden.

Aenderung der Länge verschiedener Stäbe bei derselben Temperatur.

Von R. S. Woodward, E. S. Wheeler, A. R. Flint *und* W. Voigt. *Americ. Journ. of Science. 1883. S. 448.*

Bei der Wichtigkeit, welche genaue Ausdehnungs-Bestimmungen für Wissenschaft und Praxis haben, ist jeder Versuch, tiefer in das Wesen der noch nicht endgiltig erkannten Ausdehnungs-Erscheinungen einzudringen, mit Dank zu begrüssen. Für geodätische Zwecke ist es von besonderer Wichtigkeit zu wissen, ob ein bestimmter Stab bei derselben Temperatur stets dieselbe Länge hat, oder ob er zu verschiedenen Zeiten von verschiedener Länge ist, je nachdem er vorher einer hohen oder niederen Temperatur ausgesetzt gewesen ist. Unter Anderen hat sich General Comstock (vgl. diese Zeitschr. 1881 S. 346) der Erforschung dieser Frage gewidmet; er fand, dass ein Zinkstab bei derselben Temperatur von 2° um etwa 18$^\mu$ länger ist, wenn er vorher auf 24° C. erwärmt, als wenn er vorher auf −20° C. abgekühlt war. Die vorliegende Untersuchung, welche sich in ihrem Gange eng an die Comstock'schen Versuche anschliesst, behandelt denselben Gegenstand.

Die Verfasser erstreckten ihre Untersuchungen auf: 1. zwei Stahlstäbe, S_1 und S_2, von 1,04 m Länge und 16 mm quadratischem Querschnitt, 2. einen Zinkstab Z_1 von 1,03 m Länge und 27 mm Querschnitt, 3. zwei Glasmeter G_1 und G_2, 1,02 m lang, 51 mm breit, 8 mm dick, 4. ein Kupfermeter, C_1, 1,02 m lang, 22 mm breit, 20 mm dick und endlich 5. ein Messingmeter, B_1, von denselben Dimensionen wie das Kupfermeter. Bei sämmtlichen Stäben waren an beiden Enden von der oberen Fläche an ein Stück bis auf die halbe Dicke abgeschnitten; es war dies geschehen, um die Theilung in der Axe der Stäbe anbringen zu können.

Bei den Untersuchungen kamen zwei Mikrometer-Mikroskope zur Anwendung, mit allen Einrichtungen zur Verticalstellung der optischen Axe, sowie zur Bestimmung des Collimationsfehlers versehen. Dieselben waren auf einem eichenen Balken von 1,08 m Länge, 26 cm Breite und 5 cm Dicke montirt, welcher an seinen beiden Enden durch Steinpfeiler unterstützt wurde. Warum die Mikroskope nicht direct auf die Steinpfeiler gesetzt wurden, ob die Vermittelung des eichenen Balkens durch die Construction des Comparators bedingt war, geht aus der nach der instrumentellen Seite hin etwas knappen Abhandlung nicht hervor. Die zu vergleichenden Stäbe lagen in Holzkästen von 1,1 m Länge und 0,1 m quadratischem Querschnitt und wurden bei Ein-Viertel und Drei-Viertel ihrer Länge unterstützt. Die Kästen hatten die nöthigen Justirmittel, sowohl um die Oberflächen der Stäbe horizontal zu stellen, als auch um beliebige Punkte der Theilung unter die Mikroskope zu bringen. Während der Vergleichungen waren die Kästen vollständig mit fein zerstossenem Eise gefüllt, welches die Stäbe mit Ausnahme der fein getheilten Enden dicht umgab. — Der Gang der Untersuchung war folgender: Einer der Stahlstäbe galt als Normal, mit dem alle Stäbe verglichen wurden; die Vergleichungen wurden zunächst ausgeführt, während beide Stäbe in schmelzendem Eise lagen. Dann wurde der zu vergleichende Stab herausgenommen, bis etwa 212° F. erwärmt, hierauf wieder allmälig abgekühlt und mit schmelzendem Eise umgeben; hatte der Stab die Temperatur desselben dann angenommen, so wurden die zweiten Beobachtungsreihen gemacht. Der Stab wurde sodann wieder aus dem schmelzenden Eise genommen, auf etwa — 7° F. abgekühlt, hierauf auf die Temperatur des schmelzenden Eises gebracht und endlich wurden die dritten Vergleichungsreihen genommen. Die Resultate der Vergleichungen, in Differenzen des zu vergleichenden Stabes mit dem Normal, sind in Folgendem zusammengestellt:

Z_1-S_1	S_2-S_1	G_1-S_1	S_1-G_2	S_1-C_1	S_1-B_1	Bemerkungen
+ 12.2	+ 11.0	+ 154.1	+ 40.8	+ 43.7	+ 40.1	Vor der Erwärmung.
+ 9.0	+ 9.6	+ 154.9	+ 43.5	+ 50.5	+ 36.7	
+ 9.9	+ 9.0	+ 155.8	+ 41.3	+ 45.2	+ 36.1	
+ 10.4			+ 38.4	+ 47.5	+ 36.0	
				+ 48.8		
+ 149.1	+ 9.9	+ 159.1	+ 38.2	+ 45.1	+ 34.0	Nach Erhitzung auf etwa 212° F.
+ 116.6	+ 10.1	+ 158.0	+ 37.8	+ 47.4	+ 36.7	
+ 112.3	+ 9.9		+ 39.3	+ 51.4	+ 36.8	
+ 103.3				+ 47.7		
+ 100.1						
+ 100.4						
+ 95.3						
+ 98.2						
+ 101.0						
— 21.2	+ 9.2		+ 39.4	+ 45.6	+ 38.4	Nach Abkühlung auf etwa — 7° F.
— 18.5	+ 12.1		+ 36.8	+ 47.9	+ 41.7	
— 20.1	+ 12.1		+ 38.1	+ 45.6	+ 38.6	
— 5.5	+ 10.4					
+ 21.1						Nach Erwärm. auf + 70° F.

Wie nicht anders zu erwarten war, zeigt der Zinkstab Z_1 die grössten Unregelmässigkeiten. Der Stab ist nach seiner Erhitzung auf 212° F. um 139 μ länger als zu

Anfang; er wird, nachdem er vier Tage hinter einander im schmelzenden Eise gelegen hat, etwas kürzer, bleibt aber immer noch etwa 90″ länger als vor der Erhitzung. Die Abkühlung auf — 8° F. macht ihn um 30″ kürzer, als er Anfangs war; er wird in den folgenden Tagen zwar, besonders nachdem er der Luft des Beobachtungsraumes (55° F.) ausgesetzt war, etwas länger, bleibt aber immer noch um 15″ zu kurz. Der Stab wird endlich eine Stunde einer Temperatur von 70° F. ausgesetzt und dann auf die Temperatur des schmelzenden Eises zurückgebracht. Diese Procedur lässt ihn um 26″ länger werden.

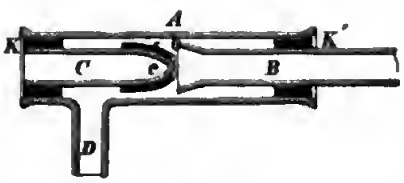
Die Vergleichungen der Stahlstäbe unter sich, sowie mit den Kupfer- und Messingstäben ergeben keine Veränderungen der Länge; bei dem Messingstab wird allerdings eine kleine Verlängerung nach der Erhitzung und eine Verkürzung nach der Abkühlung constatirt, doch übersteigt die Differenz den wahrscheinlichen Fehler der Messung (± 1″3) nur um ein Geringes und ist daher zu unsicher. Interessant sind die Resultate der Vergleichungen mit den Glasstäben, G_1 und G_2, besonders mit letzterem. Die Erhitzung hat den Glasstab ein wenig verlängert; die nachfolgende Abkühlung bringt aber keine Veränderung in der Länge hervor, ein Resultat, das sich an die bei Thermometern gemachten Erfahrungen eng anschliesst.

Die Ergebnisse der Untersuchungen bestätigen genau die Cometock'schen Erfahrungen. Die numerischen Werthe der Differenzen dürften indess nicht vollständig sicher sein. Erstens hätte das Normal während der ganzen Dauer einer Vergleichung mit einem Stabe fortwährend im schmelzenden Eise liegen bleiben müssen; es ist dies aber nicht geschehen, sondern das Normal nach jeder Reihe aus dem Eise herausgenommen und vor der nächsten Reihe wieder hineingelegt. Zweitens sind die Stäbe, namentlich in der ersten Zeit der Untersuchung, zu kurze Zeit vor der Beobachtung, 10, 15 und 20 Minuten, mit dem Eise umgeben worden, so dass ein ausreichender Temperaturausgleich nicht hat statt finden können. — Wenn daher die vorliegenden Untersuchungen auch ein dankenswerther Beitrag zu unserer Kenntniss der Ausdehnungs-Erscheinungen sind, so sind die Versuche doch noch nicht abgeschlossen und es bleibt unseren wissenschaftlichen Instituten noch ein weites Feld der Thätigkeit übrig.

Hahn für Standflaschen mit destillirtem Wasser, Aspiratoren etc.

Von J. Sobieczky. *Zeitschr. für analyt. Chemie. XXII. S. 229.*

Der abgebildete Hahn besteht aus drei Glasröhren, *A*, *B* und *C*, die durch die Korkstöpsel *K* und *K'* mit einander verbunden sind. Die Röhre *A* (8 cm lang und 1,8 cm weit) hat ein seitliches Ansatzrohr *D* zum Abfluss des Wassers. Die Röhre *B*



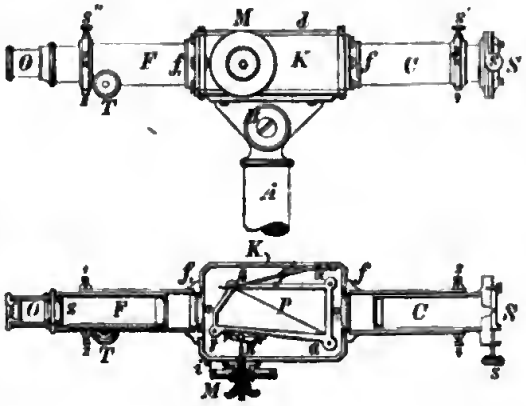
(0,9 cm weit) ist beiderseits offen, am Ende *b* conisch erweitert und bildet mit der bei *c* kegelförmig zugeschmolzenen Glasröhre (oder Glasstab) ein Kegelventil, welches den eigentlichen Abschluss bewirkt. *s* ist ein Stückchen guten Kautschukschlauchs. *C* sitzt in *K'* fest; die Röhre *B* wird mit dem freien Ende in den Gummistopfen der Aspirators oder der Standflasche fest eingesteckt, und ist so in den Kork *K* eingepasst, dass sich letzterer ohne grosse Anstrengung auf ihr hin und her schieben lässt. Das durch *B* eintretende Wasser fliesst bei *D* aus; seine Menge kann durch Verschiebung von *A* regulirt werden. *Wb.*

Einfacher und wirksamer Spectralapparat.

Von Prof. Dr. N. v. Konkoly. *Centr.-Ztg. f. Opt. u. Mech. 1883. No. 7.*

Der Spectralapparat *FKC* (S. Fig.) ist bei *B* auf einem Gelenk angeschraubt, welches sich in der Säule *A* in horizontalem Sinne drehen lässt; *A* selbst steht auf einem

massiven gusseisernen Dreifusse. K ist der Prismenkasten, M die Mikrometertrommel mit dem Index i; an K ist links mittels des Flantsches f das Fernrohr F befestigt. Das Ocular O lässt sich mit dem Triebe T verstellen nnd nach geschehenem Justiren mit Hilfe der Schrauben s'', 1 und 2 fixiren. Rechts trägt der Kasten K dae Collimatorrohr C mit dem Spalt S, welcher sich mittels der mit geränderlem Kopf versehenen Schraube s reguliren lässt. Der Spalt sitzt auf einem Auszugsrohr, welches sich mit dem Ocular-Anszug nach geschehener Justirung durch die Schranben s', 3 nnd 4 feststellen lässt.



Die achromatische Collimator-Liuse (9 Linien Oeffnung nnd 4 Zoll Brennweite), macht die vom Spalt kommenden Strahlen parallel. P ist das Prisma — Merz'schee Prisma, dessen Dispersion von D bis H reicht —, welches zwischen zwei Messingplatten mittels der Schrauben $\alpha\beta\gamma$ gefasst ist. Die nntere dieser Platten ist auf einer Stahlaxe a befestigt, um welche das Prisma nebst seiner Fassung sicher und sanft drehbar ist; an der Platte sitzt ferner ein Winkelstück, welches bei k die Kugel der Mikrometerschraube trägt. Damit die Kugel sich nicht mit der Trommel bewege, ist sie durchbohrt und mit einem Stellstift versehen, so dass ihr blos eine charnierförmige Bewegung parallel um die Axe a gestattet ist. Der Mikrometerschraube wirkt eine kräftige Feder f' entgegen, welche den todten Gang der Schraube unschädlich machen soll.

Das Objectiv des Fernrohrs hat dieselben Dimensionen, wie die Collimator-Linse. Dem Apparate sind zwei Oculare von $^1/_2$ und $^3/_4$ Zoll Aequivalent-Brennweite beigegeben.

Wenn man die Mikrometer-Trommel dreht, bewegt sich das Prisma im Kasten K hin und her und bringt das Spectrum successive durch das Gesichtsfeld des Fernrohr-Oculars. Als Marke dient eine feine Spitze im Ocular, genau so eingerichtet wie bei den Merz'schen Universal-Spectroskopen.

Verf. spricht sich über die Leistnngen des Apparates günstig aus. Derselbe soll mittels des Oculars von $^3/_4$ Zoll Aequivalent-Brennweite die Natrium-Linie D trennen und mit Hilfe des anderen Oculares die Nickel-Linie erkennen lassen.

Craft's Vergleichung der Quecksilber-Thermometer mit dem Wasserstoff-Thermometer.

Verfasser hat 15 Qnecksilber-Thermometer, bei denen der Einfluss der Nullpunkts-Aenderung nach dem früher referirten Verfahren des Verfassers eliminirt war, bei hohen Temperaturen mit dem Wasserstoff-Thermometer verglichen; die aus diesen Versnchen abgeleiteten, an den verschiedenen Thermometern im Mittel anznbringende Correction ist in folgendem wiedergegeben:

Bei	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°
Correction	+ 0,02	+ 0,05	+ 0,09	+ 0,15	+ 0,20	+ 0,26	+ 0,32	+ 0,37	+ 0,35	+ 0,30	+ 0,25	+ 0,20	+ 0,15	+ 0,10	− 0,05	− 0,20	− 0,38	− 0,52	− 0,80	− 1,08	− 1,45	− 1,80	− 2,40

Die grössten Abweichungen der einzelnen Thermometer vom Mittel beträgt $\pm$ 0,3 bei 200°, $\pm$ 0,5 bei 300°, $\pm$ 0,8 bei 330°. Bei der Vergleichung hat sich Verfasser der schon von Regnault empfohlenen Methode bedient, constante Temperaturen mit Hilfe der Dämpfe von siedenden reinen Substanzen zu erhalten. *T.*

Anfang: er wird, nachdem er vier Tage hinter einander im s
hat, etwas kürzer, bleibt aber immer noch etwa 90μ länger al
Abkühlung auf $-8°$ F. macht ihn um 30μ kürzer, als er Anf
folgenden Tagen zwar, besonders nachdem er der Luft des B
ausgesetzt war, etwas länger, bleibt aber immer noch um 1
endlich eine Stunde einer Temperatur von 70° F. ausgesetzt
des schmelzenden Eises zurückgebracht. Diese Procedur lä

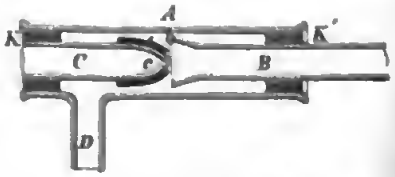
Die Vergleichungen der Stahlstäbe unter sich,
Messingstäben ergeben keine Veränderungen der Läng
allerdings eine kleine Verlängerung nach der Erhitzung
Abkühlung constatirt, doch übersteigt die Differenz
Messung (+ 1μ3) nur um ein Geringes und ist dah
die Resultate der Vergleichungen mit den Glasstä
letzterem. Die Erhitzung hat den Glasstab ein wenig
kühlung bringt aber keine Veränderung in der Länge
die bei Thermometern gemachten Erfahrungen eng a

Die Ergebnisse der Untersuchungen bestä
Erfahrungen. Die numerischen Werthe der Differe
sicher sein. Erstens hätte das Normal während
mit einem Stabe fortwährend im schmelzenden E
aber nicht geschehen, sondern das Normal nach
men und vor der nächsten Reihe wieder hineing
lich in der ersten Zeit der Untersuchung, zu ku
20 Minuten, mit dem Eise umgeben werden, so
nicht hat statt finden können. — Wenn daher
dankenswerther Beitrag zu unserer Kenntniss
sind die Versuche doch noch nicht abgeschlo
Institute noch ein weites Feld der Thätigk

Hahn für Standflaschen mit dest

Von J. Sobiecsky. *Zeitschr.*

Der abgebildete Hahn besteht au
Korkstöpsel K und K' mit einander ve
1,8 cm weit) hat ein seitliches Ansatzr



in den Gummistopfen des Aspirato
in den Kork K' eingepasst, dass
und her schieben lässt. Das d
Menge kann durch Verschiebung

Einfacher

Von Prof. Dr. N. v. K

Der Spectralapparat
welches sich in der Säule A i

No. 10.

Brettchen
Schiene TT be
verschiebt sich de
kleines Mikroskop
ist ihrer ganzen Läng
getheilt und der Schlitte
mm angebend, versehe
sind ausserdem, gena
zwei abgeschrägte Leisten L,
bt, die zur Aufnahme der
den Glasröhren dienen. Ein Blend
R hält den störenden Glanz de
silberfadens ab und eine Schraube
ttelt die Feineinstellung des Mikr
kopes. Der Gebrauch des Apparates bedar
euer Erklärung.

mit constanter Temperatur.

Phil. Mag. 1883. S. 339.

h bei Bestimmungen des specifischen Gewich
Theilen: dem Bad-Behälter, der Heizvorrichtun

Der Bad-Behälter, aus Kupferblech verfertigt, hat 200 mm Höhe, 200 mm Länge und 90 mm Tiefe. Nahe dem Ende ist eine weite mit Einschnitt versehene Messingröhre *C* aufgelöthet, welche zur Aufnahme des Thermostaten und Thermometers bestimmt ist. Das Wasser in dem Behälter wird mittels eines Luftstroms, der aus einer am Boden befindlichen durchbohrten Röhre (in der Fig. nicht mitgezeichnet) entweicht, umgerührt. Zur Heizung des Bades dient die folgende Einrichtung: An der Seite des Behälters, wo die Röhre *C* befestigt ist, befinden sich nahe am Boden zwei Löcher, durch welche die kupferne Röhre *AB* geführt ist. Das Ende *A* ist in eine Spirale von 4 oder 5 Umgängen und etwa 25 mm Durchmesser gewunden und mit einem Wassergefäss verbunden, aus welchem ein gleichförmiger Strom Wasser von beliebiger Geschwindigkeit durch die Röhre gelassen wird, der bei *B* abfliesst.

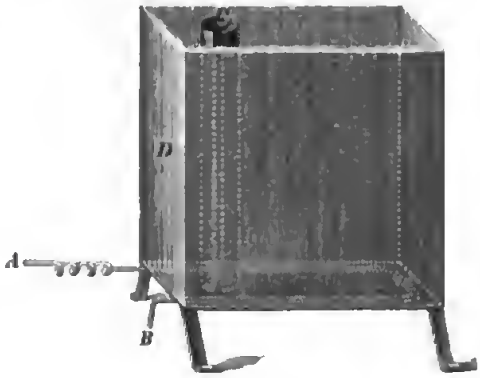


Fig. 1.

Unter der mit einer Rolle von Weissblech umgebenen Spirale steht ein Bunsen-Brenner, dessen Gaszufuhr durch den Thermostaten regulirt wird. Letzterer ist in der zweiten Figur abgebildet und besteht aus einem dünnwandigen Glasgefäss *A* von 30 mm Weite und 170 mm Länge, an dessen oberem Ende ein Hahnstück *B* angeschmolzen ist, während das untere Ende mit der engen (4 mm im Lichten weiten) Glasröhre *C* verbunden ist, die in dem T-Stück *D* von 6 mm innerer Weite und 80 mm Länge endigt. Das Gefäss *A* wird mit Benzol oder Parafinöl, je nach der Temperatur, die man zu erhalten wünscht, gefüllt; hierauf wird bei *D* soviel Quecksilber eingegossen, um die Röhre *C* bis einige Millimeter unterhalb des seitlichen Ansatzrohres *F* und einen kleinen Theil von *A* bei der gewünschten Temperatur zu füllen. Die Röhre *E* von etwa 2,5 mm innerem Durchmesser, durch welche das Gas eintritt, wird mittels des Stopfens *s* in dem oberen Theil von *D* befestigt und taucht soweit in das in *D* enthaltene Quecksilber ein, dass dieses etwa die Hälfte des etwas länglichen seitlichen Loches *a*, durch welches das Gas ausströmt, um durch *F* nach dem Bunsenbrenner zu gehen, verschliesst. Man lässt alsdann einen sehr schwachen Strom Wasser durch die Spirale *A* fliessen und zündet den Brenner an. Der vorher geschlossene Hahn *B* wird von Zeit zu Zeit geöffnet, bis das Quecksilber in *D* die eben erwähnte Höhe erreicht. Die Flamme wird dann erniedrigt, und da nun kälteres Wasser durch die Spirale fliesst, kühlt das Bad ab. In Folge des Sinkens der Temperatur fällt das Quecksilber in *D* und macht ein grösseres Stück des Loches *a* frei, wodurch der Gasznfluss vermehrt und somit wieder eine Erwärmung des Wassers in der Spirale bewirkt wird. Nach einigen Schwankungen der Temperatur wird bald ein Gleichgewichtszustand erreicht, bei welchem die Grösse der Flamme im Verhältniss zu der durch die Spirale fliessenden Menge Wassers so regulirt ist, dass die Temperatur des Bades constant bleibt. Die grössten Abweichungen überschreiten nach den Erfahrungen des Verf. für eine Temperatur von 20° den Betrag von 0,05° nicht. *Wb.*

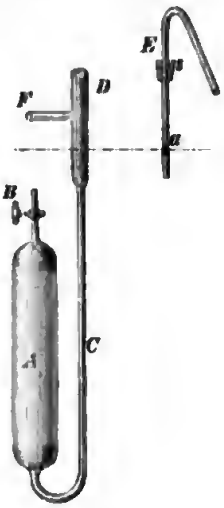


Fig. 2.

Neu erschienene Bücher.

Das Mikroskop und seine Anwendung. Von Prof. Dr. L. Dippel. 2. Auflage. Braunschweig 1883. Vieweg & Sohn. I. Theil: Handbuch der allgemeinen Mikroskopie. 1. u. 2. Abth. Geh. M. 25,00.

Von obigem Werke des als Botaniker sowie als Mikroskopiker bekannten Verfassers liegen uns die beiden ersten Abtheilungen der zweiten Auflage vor. Das Buch verfolgt dieselben Ziele wie bei der ersten Auflage, ist aber besonders durch Einführung und ausgedehnte Behandlung der neuen Theorie des Mikroskopes bedeutend erweitert. Der erste Theil behandelt in vier Abschnitten folgende Gegenstände: Theorie der Bilderzeugung und Beleuchtung; Theorie, Einrichtung und Prüfung des Mikroskopes; Hilfsmittel zur mikroskopischen Beobachtung, und endlich praktische Regeln für den Gebrauch des Mikroskopes, sowie Darlegung der Untersuchungs-Methoden. Dieser erste Theil umfasst drei Abtheilungen (Lieferungen). Der zweite Theil wird dann die speciellen Untersuchungs-Methoden der Pflanzen-Histiologie zum Gegenstande haben. Verf. hat die Aufgabe, die er sich gestellt, soweit es die beiden ersten Lieferungen erkennen lassen, vortrefflich gelöst; insbesondere dürfte das Werk für die Verfertiger von Mikroskopen hervorragenden Werth besitzen. Mit den theoretischen Anforderungen, welche an Mikroskope gestellt werden, sowie mit dem Gebrauche der Apparate sind häufig praktisch sonst sehr tüchtige Mechaniker wenig vertraut. In dem vorliegenden Werke ist dem Mechaniker Gelegenheit gegeben, etwaige Lücken erfolgreich auszufüllen. Die elementare, nur niedere Mathematik voraussetzende Behandlung der Abbé'schen Theorie des Mikroskopes, die ausführliche Beschreibung der Einrichtung und Prüfung des Mikroskopes und seiner Hilfs-Apparate, die Vorführung der bekanntesten Werkstätten in Deutschland, Frankreich, England und Amerika mit fachmännischer Beurtheilung ihrer Erzeugnisse, die vielen vortrefflichen, mit grosser Umsicht ausgewählten Construction und Abbildungen von Probe-Objecten, Instrumenten, Hilfs-Apparaten, Utensilien, endlich die auf vieljähriger Erfahrung beruhende Anleitung zum Gebrauch, sind Vorzüge des Buches, welche es besonders für den Mechaniker werth machen. *H. J.*

Lehrbuch der Spectral-Analyse. Von Dr. Heinr. Kayser. Berlin 1883. Julius Springer. Mit 87 Holzschnitten und 9 lithogr. Tafeln. M. 10,00.

Das vorliegende Werk ist eine ernste und verdienstvolle Arbeit, eine Zusammenfassung aller der herrlichen Resultate, welche die Forschung auf dem Gebiete der Spectral-Analyse bis auf die Gegenwart zu Tage gefördert hat. Indem der Verf. die populäre Behandlung aufgiebt, welche die meisten bisher über diesen Gegenstand erschienenen Handbücher festhielten, vielmehr ganz vom wissenschaftlichen Standpunkt aus vorgeht, füllt sein Werk eine bisher sehr fühlbare Lücke in der physikalischen Literatur aus. Die Zusammenfassung, Aneinanderreihung und Erörterung der verschiedenen Gegenstände bekunden die volle Beherrschung des Stoffes und machen im Verein mit der Klarheit der Darstellung das Buch geeignet, nicht nur zu belehren, sondern auch zu interessiren. Es leitet den Leser bis unmittelbar vor die Fragen der Gegenwart und rüstet ihn zu deren Bearbeitung aus durch die Mittheilung der bisher gewonnenen Thatsachen, Beschreibung der bewährtesten Instrumente und Methoden, und Aufzählung der aufgestellten Theorien und der literarischen Quellen.

Das Buch zerfällt in drei Abschnitte. Der erste behandelt die Emission des Lichts, der zweite die Absorption; der dritte enthält eine sorgfältige Zusammenstellung sämmtlicher Spectren der chemischen Elemente und ihrer wichtigsten Verbindungen und

eine Gesammtübersicht aller Linien sämmtlicher Linienspectren, wobei die Bezeichnung stets nach der Wellenlänge geschieht. In diesen Anfzählungen befleissigt sich der Verfasser der grössten Vollständigkeit und führt sie vom äussersten Ultraroth bis zum äussersten Ultraviolet.

Dagegen beschränkt er sich betreffs der Absorptionsspectren darauf, einige besonders interessante Beispiele anzuführen, und verweist im Uebrigen auf die sehr ausführliche Behandlung dieses Gegenstandes in dem Werke von H. W. Vogel: „Praktische Spectralanalyse irdischer Stoffe," Nördlingen, Beck 1877.

Das Sonnenspectrum endlich ist ausführlich beschrieben und in neun lithographischen Tafeln dargestellt, der sichtbare Theil nach Angström, der ultraviolette Theil nach Cornu und der ultrarothe Theil nach Abney.

Mögen denn die hier in gedrängtester Form gebotenen wissenschaftlichen Hilfsmittel eine reiche und ergiebige Verwendung finden. *Z.*

Abriss der Trigonometrie. Geometrisch behandelt. Von Dr. C. Gusserow und Dr. L. Levy. Berlin 1883. Polytechn. Buchhdlg. M. 0,80.

Die für die Trigonometrie wichtigsten Begriffe und Formeln werden auf geometrischem Wege kurz abgeleitet. Der Leser wird dann sofort durch Anwendungen mit den neuen Begriffen vertraut gemacht. Von einer allgemeinen Behandlung ist abgesehen, doch sind die gebräuchlichen goniometrischen Formeln angefügt. Ein Anhang enthält logarithmische Tabellen.

Das Werkchen ist für die Bedürfnisse von Mittelschulen, Handwerkerschulen, Fortbildungsanstalten u. s. w. berechnet und kann für diese Zwecke als durchaus geeignet empfohlen werden.

Technologisches Lexikon. Handbuch für Gewerbtreibende und Industrielle. Von G. Brelow, O. Dammer und E. Hoyer. In zwei Bänden oder 30 Lieferungen à 50 Pfg. mit ca. 800 Abbildungen. Leipzig 1883. Bibliographisches Institut.

Der erste Band dieses für den Techniker und Mechaniker sehr geeigneten Hilfsmittels liegt vollständig vor. Er behandelt den chemischen Theil und enthält unter Anderem die Gewinnung der Metalle, die Legirungen, Galvanoplastik und Metallpräparate, die Producte der chemischen Grossindustrie, die Technik des Glases u. s. w.

Der zweite Band, von dem uns einige Lieferungen vorliegen, behandelt den mechanischen Theil; er bringt die Beschreibung der Werkzeuge, Apparate, Maschinen, Stoffe und nützlichen Mineralien, die Verfahrungsarten, welche in den Gewerben zur Gewinnung und Verarbeitung der Metalle, des Holzes und der verwandten Substanzen Anwendung finden.

Wir nehmen gern wiederholt Veranlassung, dies für den Mechaniker überaus nützliche Werk zu empfehlen.

Das elektrische Licht und die elektrischen Beleuchtungsanlagen. Von Dr. Alfred von Urbanitzky. Elektro-technische Bibliothek. Bd. III und XI. Wien, A. Hartleben.

Die beiden von demselben Verfasser bearbeiteten Bändchen der elektro-technischen Bibliothek ergänzen einander; im dritten wird das elektrische Licht im Allgemeinen besprochen, und zwar beginnt der Verfasser mit einer Theorie des Glühlichtes, der dann die Beschreibung der Erscheinungen im Voltabogen folgt. In einem dritten Capitel wird über die Methoden der Theilung des elektrischen Lichtes referirt. Es folgt dann die Beschreibung der wichtigsten Lampenconstructionen, wie sie namentlich durch die Aus-

stellungen in Paris und München bekannt sind. Der Verfasser theilt dieselben ein in 1. Glühlichtlampen mit unvollständiger Leitungsfähigkeit, wohin die eigentlichen Glühlichtlampen gehören, 2. Glühlichtlampen mit unvollkommenem Contact, Lampen, bei denen wie bei der Regnier'schen das Licht theils von kleinen Bogen oder Funken, theils vom Glühen der Elektroden herrührt, 3. Regulatorlampen, 4. Elektrische Kerzen und 5. Lampen mit gegeneinander geneigten Kohlen. Zum Schluss wird die Herstellung der Kohle für die Bogenlampen besprochen. Unter den Lampen erster Art sei diejenige von Diehl, da dieselbe weniger bekannt sein dürfte und von den meisten andern Glühlichtlampen principiell verschieden ist, besonders hervorgehoben. Diehl umgeht die Schwierigkeit, die Verbindungsdrähte in die Lampe so einzuführen, dass letztere bei allen Temperaturänderungen dicht bleibt, dadurch, dass er den Strom erst in der Lampe entstehen lässt. Er schickt nämlich einen Wechselstrom durch eine Rolle, die aussen um die Lampe gelegt ist, während eine secundäre Rolle in der Lampe den Kohlenbügel mit Elektricität speist. Wie weit der nothwendige Stromverlust bei diesem Principe die Vortheile der dauerhafteren Lampenconstruction aufwiegt, kann nur die Erfahrung lehren. Unter den Bogenlampen sei diejenige von Selignac wegen der Eigenthümlichkeit ihrer Regulirung erwähnt. Die beiden Elektroden werden in ihrer durch Federn bewirkten Gegeneinanderbewegung in dem nöthigen Abstande durch Glasstäbe gehalten, die durch die Wärme des Lichtbogens an ihren vorderen Enden weich werden und sich in dem Maasse zurückbiegen, als die Kohlen abbrennen.

Im elften Bändchen, das die Beleuchtungsanlagen specieller behandelt, werden zunächst die Motoren und Lichtmaschinen besprochen und die Anforderungen, die man an dieselben stellen muss, festgestellt. Dann wird die Regulirung der Stromstärke beschrieben und die nothwendigen Eigenschaften der Leitungen werden discutirt. In einem folgenden Capitel werden die Messapparate für den Stromverbrauch behandelt, deren Constructionen übrigens noch nicht recht befriedigen können. Ein derartiger Apparat von Swan misst nur die Zeit, während welcher Strom verbraucht ist, giebt also kein den Bedürfnissen entsprechendes Maass; die Apparate von Edison messen die wirklich verbrauchte Elektricitätsmenge durch die Menge des Kupfers, welches in einer Art Voltameter durch einen aliquoten Theil des Stromes niedergeschlagen ist. Weiter werden die speciellen Schaltungsweisen besprochen, welche die Sicherheit und Constanz des Betriebes bezwecken, dann die Lampen und deren Anfhängung im Allgemeinen; in einem folgenden Capitel werden einige photometrische Methoden behandelt und endlich das elektrische mit dem Gaslicht verglichen. Zum Schluss wird über einige grosse für die verschiedensten Zwecke ausgeführte elektrische Beleuchtungsanlagen referirt und die Kostenrechnung einiger derselben mitgetheilt.

Die beiden Bändchen geben vermöge ihrer populären Darstellung auch dem Laien ein ziemlich umfassendes Bild von dem augenblicklichen Stande der elektrischen Beleuchtung. In den Capiteln, welche die verschiedenen Lampen beschreiben, wäre vielleicht eine mehr systematische Durcharbeitung angezeigt gewesen; Techniker, welche das Buch als Quellensammlung benützen, werden die gewählte Anordnung, bei welcher lediglich die einzelnen Beschreibungen aneinander gereiht sind, allerdings wahrscheinlich vortrefflich finden. Die äussere Ausstattung im Druck und namentlich auch in den Abbildungen ist in diesen Bändchen wie in der ganzen Collection nur zu loben. *L.*

Die galvanischen Batterien, Accumulatoren und Thermosäulen. Von W. Ph. Hauck. Elektro-technische Bibliothek. Bd. IV. Wien, A. Hartleben.

Der Verfasser, der seine Sachkunde auf diesem Gebiete bereits in der vortrefflichen Uebersetzung des Niaudet'schen Buches über denselben Gegenstand erwiesen

hat, giebt in dem vorliegenden Bändchen ein klares und vollständiges Bild von dem augenblicklichen Stande und der historischen Entwickelung der elektrischen Batterien. Die Erklärungen gehen durchweg von der chemischen Theorie aus, ein Standpunkt, der für das Verständniss und die Beurtheilung der verschiedenen Constructionen der geeignetste sein dürfte. Nach einer kurzen Auseinandersetzung über die Entstehung elektrischer Ströme durch chemische Arbeit und über die Bedeutung der bei denselben in Betracht kommenden Maassgrössen werden zunächst die galvanischen Elemente betrachtet. Dieselben werden nach den zu deren Depolarisation verwandten Stoffen eingetheilt. Hervorgehoben seien diejenigen Elemente mit einer Flüssigkeit, bei denen die Luft zur Depolarisation dadurch zugeführt wird, dass die Flüssigkeit während des Gebrauchs die Elemente durchströmt. Eine derartige Einrichtung, die im Grossen zur Beleuchtung des *Comptoir d'escompte de Paris* ausgeführt ist, wird eingehend beschrieben. Ebenso wird die Theorie der Accumulatoren und deren Anwendung mit Benutzung aller wichtigeren hierüber veröffentlichten Arbeiten klar und eingehend behandelt; zum Schluss werden die Thermosäulen besprochen. Eine Tafel für die Constanten der gebräuchlichsten Elemente giebt eine sehr schätzbare Vervollständigung des Buches.

Das Buch bringt in klarer, gemeinverständlicher Darstellungsweise eine reiche Fülle von gut durchgearbeitetem Material, und der Verf. zeigt überall, dass er dem Stoffe vollständig gewachsen ist. Dass derselbe viel auf dem behandelten Gebiete gearbeitet hat, zeigt sich an recht vielen Stellen und verleiht dem Buche einen Werth, der über den sonstiger populärer Schriften weit hinausgeht. *L.*

Lehrbuch der Elektricität und des Magnetismus. Von James Clerk Maxwell. Autorisirte deutsche Uebersetzung von Dr. B. Weinstein. Zweiter Band. Berlin, Julius Springer.

Schneller, als man wohl erwartete, ist der zweite Band dieses bedeutsamen Werkes dem ersten gefolgt. Die mathematischen Schwierigkeiten dieses Bandes sind unvergleichlich grösser als die des ersten. Um so dankenswerther ist es, dass der Uebersetzer nicht blos die Rechnungen durchgängig revidirt, sondern auch durch Ausführung mancher vom Verfasser sehr kurz behandelter oder nur im Resultat angegebener Rechnungen das Verständniss erleichtert hat. Die Literaturangaben sind beträchtlich vervollständigt und wo nöthig ist auf die weiteren Fortschritte der Wissenschaft hingewiesen.

Was den Inhalt dieses Bandes betrifft, so ist in dem ersten Theil, dem dritten des ganzen Werkes, der Magnetismus behandelt. Wie dies auch bei den im ersten Bande besprochenen Gebieten von Maxwell streng durchgeführt ist, werden zunächst die beobachteten Thatsachen berichtet, hierauf die von den verschiedenen Forschern zur Erklärung derselben aufgestellten Theorien und Hypothesen und die zur Unterstützung derselben angestellten Versuche behandelt und bei den wichtigeren die nöthigen Hilfshypothesen zur Erklärung noch nicht genügend berücksichtigter Erscheinungen hinzugefügt. Im Anschluss an die Theorie des inducirten Magnetismus werden specielle Probleme behandelt, hierauf die Weber'sche Theorie des Magnetismus entwickelt und durch eine neue Hypothese zur Erklärung des remanenten Magnetismus vervollständigt. Die Beschreibung der magnetischen Messapparate und der Messmethoden, sowie der sich auf den Erdmagnetismus beziehenden Beobachtungen und die Gauss'sche Theorie des Erdmagnetismus beschliessen diese Abtheilung. Wie im ganzen Werke, so verdienen auch hier die den Apparaten gewidmeten Kapitel besondere Beachtung. Die principiell wichtigen Punkte sind klar und vollständig beschrieben, so dass der Constructeur wie der Studirende sofort orientirt wird, während die constructiven Einzelheiten mit Recht übergangen sind.

Digitized by Google

Der zweite Theil des Bandes behandelt den Elektromagnetismus. Auch hier werden zunächst die beobachteten Thatsachen beschrieben, erst die mechanischen Wirkungen des elektrischen Stromes auf Magnete, dann die der Ströme auf einander, und endlich wird der allgemeine mathematische Ausdruck für diese Wirkungen sowohl nach der Maxwell-Faraday'schen als nach der Ampère'schen Theorie aufgestellt. Hierauf werden die Inductionswirkungen des Stromes auf andere Leiter und auf den eigenen behandelt. Ein Kapitel ist der wichtigen Frage der elektrischen Einheiten und der Vergleichung der verschiedenen Systeme derselben gewidmet. Der Uebersetzer hat hierbei alle nach dem Erscheinen des Werkes in dieser Beziehung gemachten Verbesserungen und getroffenen Festsetzungen voll berücksichtigt. Drei folgende Kapitel enthalten Anwendungen, so die Theorie der Induction in Scheiben, die der Selenoide, gerader Leitungsdrähte, von Kreisströmen und von Inductionsrollen. Ueberall hat der Uebersetzer die schwierigen, oft ohne Detail angegebenen Rechnungen vervollständigt. Die Beschreibung der elektromagnetischen Messinstrumente und der Versuchsmethoden verdient wiederum besonders hervorgehoben zu werden. Durch die ausserordentlich klare Darlegung der bei derartigen Messungen wichtigen Punkte sind diese Kapitel bereits werthvolle Fundgruben für Experimentatoren gewesen und werden es wohl auch noch lange bleiben. Die auffallende Uebereinstimmung der Zahl, welche die Geschwindigkeit des Lichtes angiebt, mit einer sich als Geschwindigkeit charakterisirenden Zahl, die den Zusammenhang zwischen den elektromagnetischen und den elektrostatischen Einheiten darstellt, führt den Verfasser zu seiner berühmten elektromagnetischen Theorie des Lichtes. Hieran schliesst sich die Beschreibung und Theorie der Wechselwirkungen zwischen Licht und Magnetismus, von demselben Gesichtspunkte aus betrachtet. Mit einer Darstellung der elektrischen Theorie des Magnetismus und einer Entwicklung und Discussion der auf Annahme einer Fernwirkung basirten Theorie von Ganss, Weber, Neumann u. A. schliesst das Werk.

Bei dem ersten Bande hat der Uebersetzer offenbar mehr Gewicht auf die Form gelegt als bei dem zweiten, daher steht die Sprache des zweiten Bandes der des ersten vielleicht nach; die schon früher gerügte Vorliebe des Uebersetzers für Fremdwörter sei hier nochmals erwähnt. Durch reichliche Einfügung von Ueberschriften ist vom Uebersetzer der innere Zusammenhang der einzelnen Artikel in übersichtlicher Weise erkennbar gemacht worden, wofür ihm gewiss besonderer Dank gebührt. Es zeigt sich jetzt um so deutlicher, wie streng systematisch das Werk durchgearbeitet ist und wie alle Abschnitte auf ein und dasselbe Ziel hinstreben. Hiermit documentirt sich die Hinfälligkeit des früher dem vorliegenden Buche vielfach gemachten Vorwurfs, dass es mehr eine Sammlung von Einzelabhandlungen, als ein Lehrbuch sei. Das sorgfältig neu bearbeitete Register dürfte in der vorliegenden deutschen Ausgabe dem Leser die Benutzung des Buches weit mehr als im englischen Original erleichtern. *L.*

Mittheilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin. Herausgegeben im Auftrage der Königl. Aufsichts-Commission. Erster Jahrgang. 1. Heft. Berlin. Julius Springer. Preis des Jahrganges M. 10,00.

Unter obigem Titel werden die Ergebnisse der Untersuchungen gesammelt, welche in den zu Berlin bestehenden drei Königl. Versuchsanstalten, der mechanisch-technischen, der chemisch-technischen und der Prüfungsstation für Baumaterialien, ausgeführt worden sind. Diese Untersuchungen, welche für eine Reihe von Industriezweigen von hervorragendem Interesse sind, fanden sich bisher in einzelnen Zeitschriften verstreut und fanden daher nur mangelhafte Verbreitung. Es schien daher nöthig, ein Organ für die Mittheilungen der Untersuchungsresultate zu schaffen. Das uns vorliegende erste Heft enthält zunächst die Bestimmungen, welche den Verkehr des Publikum mit den Versuchs-

anstalten und der Aufsichts-Commission regeln, und sodann folgende technische Mittheilungen: Eine theoretische Untersuchung von Dr. Böhme über „Einspannung der Probestücke in Kugellager bei der Prüfung auf Zugfestigkeit", ferner Untersuchungen von Prof. Dr. Finkener über „die chemischen Vorgänge des basischen Bessemer-Processes", endlich einige Mittheilungen aus der Prüfungsstation für Baumaterialien. — Jährlich werden vier bis acht zwanglose Hefte erscheinen.

Einige wissenschaftlich-technische Fragen der Gegenwart. Von Sir W. Siemens. 2. Folge. Berlin 1883. Julius Springer. M. 2,40.

Die zweite Folge der geistvollen Essays von William Siemens über wissenschaftlich-technische Fragen der Gegenwart ist kürzlich erschienen. Sie enthält zunächst die bei Uebernahme des Präsidiums der *British Association* im August 1882 gehaltene Antrittsrede, in welcher die neuesten Errungenschaften der Wissenschaft auf technischem Gebiete in lichtvoller Darstellung übersichtlich zusammengestellt werden (Vgl. auch diese Zeitschrift 1882 S. 331). Es folgt sodann eine Rede „Ueber die elektrische Beleuchtung", gehalten im November v. J. in der *Society of Arts*. Der berufene Fachmann legt hier den jetzigen Stand der Elektrotechnik auf dem Gebiete des Beleuchtungswesens erschöpfend dar, wobei er Gelegenheit nimmt, die übertriebenen Hoffnungen und Befürchtungen, welche an die Fortschritte der Elektricität auf diesem Gebiete geknüpft werden, auf ihr richtiges Maass zurückzuführen. In einer dritten Abhandlung endlich bespricht Verfasser die Verwerthung der dynamo-elektrischen Maschinen als Hilfsmittel zum Schmelzen schwerflüssiger Stoffe in grösseren Quantitäten im elektrischen Schmelzofen.

Patentschau.

Besprechungen und Auszüge aus dem Patentblatt.

Kreiscycloidenzirkel. Von C. Franzel in Zittau. No. 22463 vom 21. Dec. 1882.

Man trage beide Kreiscentra A und C (Fig. 1) auf das Zeichenblatt auf, setze den Zirkel mit seiner Centrirspitze c (Fig. 2) in C ein, stelle die centrirte Nase m der Transmission auf A ein, beschreibe auf irgend welche Weise den Kreis C, stelle dann die Zeichenstange k

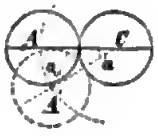


Fig. 1.

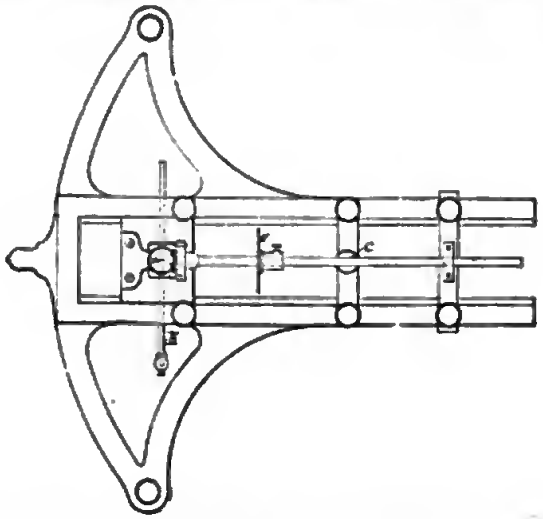


Fig. 2.

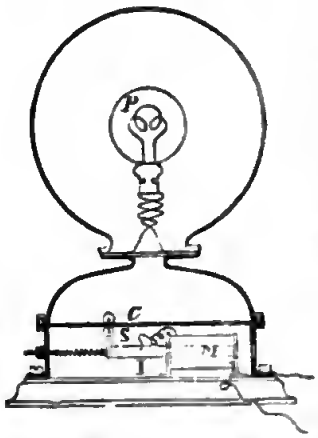
nach der Länge des Radius der gewöhnlichen, verlängerten oder verkürzten Epi- bezw. Hypocycloide ein, ebenso das Rad e nach dem Verhältniss der Radien der beiden Kreise A und C und drehe dann den Zirkel um seine Centrumspitze c.

Digitized by Google

Neuerung in der Herstellung von Isolirungsmaterial und Isolatoren. Von J. A. Fleming in Nottingham, England. No. 20592 v. 17. Febr. 1882.

Die Herstellung von Isolirungsmaterial und Isolatoren erfolgt in der Weise, dass man vegetabilische Stoffe oder Faserstoffe, auch Abfallproducte davon, wie gemahlenes oder geschabtes Holz, Sägemehl, Stroh, Wolle oder Baumwolle, Jute, Hanf, Kleie etc., austrocknet und alsdann mit Paraffinwachs oder Paraffinwachs und Harz, eventuell nach Zusatz von die Elektricität schlecht oder nicht leitenden Farbmitteln, unter Druck imprägnirt und in Formen von beliebiger Gestalt presst.

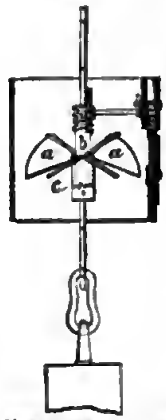
Neuerungen an elektrischen Lampen und deren Zubehör. Von T. E. Gatehonse in London. No. 21239 vom 25. Jannar 1882.



Die Neuerungen haben den Zweck, elektrische Glühlichtlampen so zu reguliren, dass dieselben auch bei wechselnder Stromstärke ein gleichmässiges Licht ausstrahlen. Dieselben beruhen auf der Anwendung zweier verschiedener Körper, deren einer die Eigenschaft hat, bei Erwärmung dem elektrischen Strom einen geringeren Widerstand zu bieten, während der Widerstand des anderen Körpers bei dessen Erwärmung wächst. Ein Körper der ersteren Art ist Kohle. Es wird ein Kohlenstab *C* parallel zu der Leitung eingeschaltet, welche nach dem leuchtenden Bügel *P* aus Platindraht führt. Kohle und Platindraht sind so dimensionirt, dass ihre beiderseitigen Widerstände in einem passenden Verhältniss zu einander stehen. Auf dem Kohlenstab *C* werden je nach der Stromstärke zwei Contactrollen *S*, die an dem Kern *I* eines Elektromagneten *M* sitzen, verschoben, und hierdurch wird ein grösserer oder geringerer Theil des Kohlenstabes eingeschaltet, so dass auf diese Weise eine empfindliche Regulirung des den Draht *P* erhitzenden Stromes stattfindet.

Neuerungen an elektrischen Lampen. Von T. E. Gatehonse in London (Zusatz-Patent zu No. 21239 vom 25. Jan. 1882). No. 23081 v. 17. Sept. 1882.

Die beiden in ihren Widerstandsverhältnissen bei Erwärmung verschiedenen Körper (Kohle und Platin), welche im Hauptpatent als parallel zu einander geschaltet angegeben wurden, sind hier in einer Leitung vereinigt, und zwar in der Weise, dass der Glühbügel aus diesen beiden Körpern zusammengesetzt ist. Der Strom passirt sonach zuerst Platindraht, dann Kohle und dann wieder Platindraht. Die Längen- und Stärkendimensionen der beiden Körper sind so zu wählen, dass bei gewöhnlicher Temperatur der Widerstand des Platins sich zu dem der Kohle wie 3 oder 5 zu 100 verhält.



Selbstregistrirender Apparat zum Messen der Wassertiefe. Von A. Brandes in Hamburg. No. 22961 v. 4. Febr. 1883.

Beim Aufziehen des bis auf den Grund des Gewässers niedergelassenen Instrumentes wird die Nabe des Propellers *a* in Folge des Wasserdruckes mit der verticalen Welle *b* bei *c* gekuppelt, und es übertragen sich die Flügeldrehungen unter Vermittelung von Schnecke und Zahnrädern auf ein Zählwerk.

Neuerung an Telephonen. Von H. H. Eldred in Paris. No. 20629 v. 20. Decbr. 1881.

In dem telephonischen Uebermittelungsapparat ist eine durchlochte Scheibe von comprimirter Kohle angeordnet, in deren Löcher fein gepulverte Kohle oder eine andere leitende Masse gebracht wird. Die Scheibe ist zwischen einer festen Metallplatte und dem sehr dünnen vibrirenden Diaphragma eingelegt, das ganz oder theilweise aus einem passenden

Metall, wie Platin, Silber, verzinktem Eisen, Stahl etc., bestehen kann. Das Diaphragma und die feste Unterlage von Bronce sind entsprechend mit den entgegengesetzten Polen einer Batterie verbnnden. Ferner ist ein Uebermittelungsapparat beschrieben, in welchem mehrere Uebermittler in Parallelschaltung mit der Batterie verbunden sind. Von diesen hat ein jeder eine primäre, getreunte Spirale, während die secundären Spiralen unter sich verbunden sind, von denen das eine Ende nach der Erde, das andero nach der Leitung führt.

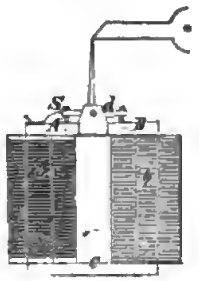
Schutzhülse für Bohrer. Von F. Voos in Solingen. No. 20962 vom 13. Mai 1882.

Zur Verhütung des oft vorkommenden Abbrechens der Spiralbohrer dient die aus einem die Bohrer genau umschliessenden, geschlitzten Rohre *a* gebildete Hülse.

Elektro-magnetische Differential-Ausrückvorrichtung. Von A. J. Gravier in Paris. No. 20824 vom 18. December 1881.

Es ist ein einfacher oder doppelter Elektromagnet angeordnet, durch dessen Differentialwirkung sowohl, wie durch die mechanische Arbeit einer kleinen Feder *S* oder eines kleinen Gewichtes an der Armatur Aus- und Einrücknng, sowie zeitweises Gleichgewicht eines als photo-elektrischer Regulator dienenden Räderwerkes hergestellt werden kann.

Die Figur zeigt die beiden Spulen *a b*, die beiden Weicheisenkerne *A B* von gleicher Stärke nnd Gewicht, einen Quersteg *C* und die Armatur *d*.



Auf beiden Seiten ihrer Schwingungsaxe trägt die Armatur kleine Schrauben, welche ihre Bewegungen begrenzen und ihr Ende ist mit einer Feder *S* von Messingdraht oder mit einem kleinen Gegengewicht von $^1/_2$ g belastet, oder es kann das Schwingungsmittel ausserhalb des Schwerpunktes angeordnet sein. Die Spulen können parallel oder irgend wie anders angeordnet sein; Spule *a* trägt einen feinen Draht von bestimmtem, relativ grossem Widerstand, während Spule *b* einen dicken Draht von geringem Widerstand trägt. Die Spule *a* mit grossem Widerstand liegt in einem vom Hauptstrom abgezweigten Strom, während die Spule *b* mit dem kleinen Widerstand im Hanptstrom eingeschaltet ist, der durch den variablen Widerstand des Bogens hindurchgeht. Die Kraft der Feder *S* kann sehr klein sein, da sie zur Hebung der Armatur *d* für die Einrückung genügt. Hieraus geht hervor, dass eine sehr geringe Veränderung in der Hauptstromstärke, dnrch Veränderung der Stromquelle oder durch Veränderuug des Bogenwiderstandee das Räderwerk ein- oder ausrückt.

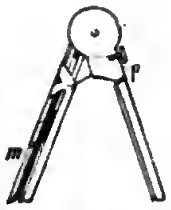
Elektricitätsmesser. Von J. Weber in Stargard. No. 21355 vom 22. Nov. 1881.

In einem Gehäuse befindet sich in senkrechter Stellung ein hohler, stabförmiger Elektromagnet, der mit zwei Lagen sehr dicken, isolirten Kupferdrahtes umwickelt ist. Das eine Ende desselben steht mit dem einen von der Elektricitätsquelle kommenden Leitungsdraht in fester Verbindung, das zweite tritt von unten in die Höhlung des stabförmigen Elektromagneten ein und steigt, von demselben isolirt, bis zu dem oberen Pol, wo es mit einem anf letzterem angebrachten eisernen Quecksilbernäpfchen verbunden ist. Den mittleren Theil des Elektromagneten umgiebt ein ringförmiges, eisernes Gefäss, das zu zwei Drittel mit Quecksilber gefüllt ist. Hierin taucht der untere Theil eines Rotationskörpers, nämlich ein eiserner, polirter, breiter Ring, der nach seiner unteren Kante messerartig zugeschärft ist, beinahe bis auf den Grund ein. Der Rotationskörper selbst besteht ans sechs verticalen Kupferstäbchen, die in gleichen Abständen einerseits an dem erwähnten Ringe, andererseits oben an dem Umfang einer horizontalen Kupferscheibe von demselben Durchmesser wie der Eisenring befestigt sind, so dass das Ganze einen oben geschlossenen Cylinder vorstellt, dessen Mantel bis auf die Knpferstäbchen weggenommen ist. Auf der Mitte der Unter- hezw. Innenfläche trägt die Knpferscheibe einen konischen Stahlstift, mit dessen abgerundeter, fein

polirter Spitze der ganze Rotationskörper auf dem oberen Pole des Elektromagneten bezw. auf einem, den Boden des vorhin erwähnten Quecksilbernäpfchen bildenden Achatschälchens balancirt und folglich um die obere Hälfte des Elektromagneten frei rotiren kann. Um demselben bei seiner Rotation die erforderliche Sicherheit gegen seitliche Schwankungen zu verleihen und gleichzeitig die Uebertragung der Bewegung zu ermöglichen, trägt die Kupferscheibe noch einen vertical nach oben gerichteten dünnen Stahlstift, der in exacten Bohrungen der beiden über einander liegenden Zinken eines horizontalen, gabelförmigen Trägers aus Messing geführt wird und damit den Rotationskörper zu einer durchaus ebenmässigen Rotation nöthigt. Zwischen den Zinken seines Trägers ist an dem Stahlstift ein konisches Trieb angebracht, mittels dessen die Rotation zunächst auf ein grosses, vertical stehendes, konisches Zahnrad und durch dieses auf ein leicht gehendes Zählwerk mit mehreren Zifferblättern, ähnlich wie bei den Gasmessern, übertragen wird.

Aufziehvorrichtung für transportable Uhrwerke durch Längenänderung einer Metallkette bei Temperaturwechsel. Von N. Silberberg in Jassy, Rumänien. No. 22372 v. 25. Oct. 1882.

Der selbstthätig wirkende Aufziehmechanismus für transportable Uhrwerke besteht aus einer um das Uhrwerk herumgelegten Metallkette, deren Längenvariationen bei Temperaturänderungen zum Aufziehen des Uhrwerkes ausgenutzt werden. Dabei werden vorzugsweise zwei Reihen von Metallstangen benutzt, welche an den beiderseitigen Enden an Waagebalken befestigt sind. Das Aufziehen findet mittels einer um ein Rad geschlungenen Kette und des daran hängenden Gewichtes statt. Zur Verhinderung übermässigen Aufziehens dient eine Sicherheitssperre.



Maassstab-Zirkel. Von J. Voigt in Berlin. No. 22397 vom 16. Juli 1882.

Znm Zweck des schnellen und genauen Einstellens des Zirkels auf einen Radius von verlangter Länge ist der eine Zirkelschenkel *A* hohl gestaltet, und es wird in ihm eine die Gradeintheilung des Nonius in Spirallinien *s* tragende Welle *w* durch Vermittlung des im Zirkelkopf befindlichen Getriebes oder durch Wirkung einer beim Oeffnen der Schenkel in Spannung versetzten Feder *p* gedreht und dadurch an dem neben einem Schenkelschlitz befindlichen Maassstab *m* verschoben.

Verfahren, Metalloxyde zur Herstellung von Polplatten für elektrische Batterien zu verwenden. Von G. Fournier in Paris. No. 20637 vom 24. Mai 1882.

Die Polplatten für elektrische Batterien werden aus Metalloxyden, die mit Glycerin eine feste und in Wasser unlösliche Masse bilden, besonders Bleioxyd, hergestellt. An Stelle eines Theils Bleioxyd kann man Substanzen verwenden, die der Polarisation noch mehr Widerstand leisten, wie z. B. Bleisuperoxyd, Mangansuperoxyd etc. Man muss dieselben der Mischung von Bleioxyd und Glycerin hinzusetzen.

Berichtigung.

Im vorigen Hefte S. 269, Z. 12 von unten lies: „5 Einheiten der zweiten Decimalstelle“, statt: „5 Einheiten der dritten Decimalstelle“.

Nachdruck verboten.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. A. Leman und Dr. A. Westphal in Berlin.

III. Jahrgang. **October 1883.** Zehntes Heft.

Ueber Compasscompensationen und Cursverwandlungsapparate.

Mit geschichtlichen Notizen.

Von

Prof. **Eug. Gelcich** in Lussinpiccolo.

(Fortsetzung.)

IV.

Cursverwandlungsapparate und Diagramme. — Bewegliche Windrosen.

Solange die Deviation noch nicht bekannt war und man die Compass-Richtungen nur wegen der Variation oder magnetischen Declination zu corrigiren hatte, pflegte man sich entweder der sogenannten misswoisenden Karten, deren Meridiane nach der magnetischen Nord-Südrichtung gezeichnet waren, zu bedienen, oder man benutzte Compasse, deren Nadel nicht mit der Rose fest verbunden war, sondern mit ihrem Nordende vom Nordpunkte der Rose um den jeweiligen Betrag der Variation verschoben werden konnte. Später kehrte man wieder zur festen Nadel zurück, brachte aber über der Hauptrose eine zweite bewegliche concentrisch zur ersteren an. Durch diese Einrichtung war man in der Lage, sowohl wahre als magnetische Richtungen ablesen zu können. Von diesen Einrichtungen ist man zu den sogenannten Cursverwandlungs-Apparaten übergegangen, welche die Verwandlung magnetischer Richtungen in wahre und umgekehrt gestatten, ohne die Ausführung von Rechnungsoperationen nothwendig zu machen. Zu diesem Zwecke diente anfänglich ein einfacher Transporteur, welcher der Bequemlichkeit der Handhabung wegen mit einem Fixirstifte im Mittelpunkte versehen war, mittels dessen das primitive Instrument über den Mittelpunkt der Kartenrose so gestellt wurde, dass dessen Nullpunkt vom Nordpunkt der Rose um den Betrag der Missweisung abstand. Die Handhabung des Apparates bedarf keiner näheren Erklärung. An dieser sonst so einfachen Vorrichtung wurden im Laufe der Zeit verschiedenartige Verbesserungen angebracht, so z. B. bewegliche Alhidaden in der rohen Form von Zwirnfäden, oder auch auf durchsichtiges Papier, Hornplatten, Marienglas, Pausleinwand u. s. w. aufgetragene getheilte Kreise. Schliesslich benutzte man regelrechte Goniometer aus Metall mit genauer Theilung und beweglicher Alhidade.

Zu dieser Kategorie von Cursverwandlungs-Apparaten gehört zunächst der Rapporteur Burgade,[1]) welcher von dem Professor der Hydrographie Burgade im Jahre 1849 in Vorschlag gebracht wurde und aus einem sogenannten Parallellineal mit Transporteur bestand. Capitän Toynbee verbesserte dieses Instrument[2]) im Jahre 1851, indem

[1]) Traité de Navigation par V. Collet. Paris 1868. S. 304, 306.

[2]) A. a. O. S. 307.

er anstatt eines Rapporteurs zwei concentrische Scheiben anwendete, um deren Mittelpunkt ein Parallellineal als Alhidade beweglich war. Während Burgade's Instrument für den unmittelbaren Gebrauch auf der Seekarte bestimmt war, konnte Toynbee's Apparat auch unabhängig von der letzteren verwendet werden. Der compensirte Rapporteur vom General Mongin[1]) unterschied sich von jenem Toynbee's nur durch die Anbringung einer kupfernen Nadel als Alhidade anstatt eines Parallellineals. In der österreichischen Handelsmarine war seit dem Jahre 1861[2]) die sogenannte bewegliche Windrose *(Rosa mobile)* von Robert und Carl Zamara aus Triest in Anwendung, welche nur aus einer ganz einfachen durchsichtigen getheilten Scheibe ohne Alhidade u. dgl. bestand und somit zwar als eine Vereinfachung aber nicht als Verbesserung der vorigen Instrumente anzusehen ist.

Selbstverständlich reichten diese Mittel nicht mehr aus, als die Deviation als ein mit dem Curse veränderlicher Factor hinzukam. Zwar hätten die beweglichen Rosen noch immer dienen können, denn man hätte bei der Verschiebung des Nullpunktes nur den neuen Factor noch in Rechnung zu ziehen brauchen. Allerdings hätte man hierbei einer Deviationstabelle bedurft, welche immer zur Hand sein musste, wodurch das Verfahren etwas umständlich geworden wäre.

Um aus den in unregelmässigen Zwischenräumen ermittelten Deviationen, diejenigen aller Compaserichtungen von Viertel- zu Viertel-Strich (1 Strich = 11° 15′) zu ermitteln, pflegte man mit den Curswinkeln als Abscissen oder Polarwinkel und mit den Deviationen als Ordinaten bezw. Radiusvectoren eine Interpolationscurve zu entwerfen welche dann bei der Herstellung der Deviationstabelle vorzügliche Dienste leistete. Von J. R. Naper aus Glasgow rührte die glückliche Idee her, anstatt rechtwinkliger, Parallelcoordinaten unter einem Winkel von 60° anzuwenden,[3]) wodurch man zur Construction eines Diagramms gelangte, welches zur unmittelbaren Cursverwandlung dienen kann. Ist in Fig. 11 TZ die Abscissenaxe, längs welcher die Compasscurse als Abscissen nach dem Maassstabe $xy = 1$ Strich gezählt werden, so werden die Deviationen auf den punktirten Ordinaten nach demselben Maassstabe aufgetragen, wodurch man die Deviationscurve ac erhält. Man hat dann für den Compasscurs Tx den zugehörigen magnetischen Curs $Tx + xa$. Da aber das Dreieck xay gleichseitig ist, so wird $Tx + xa = Ty$. Bei einem gegebenen Compasscurs x hat man also längs der punktirten Ordinaten des ersten Systems bis zur Curve zu gehen und von da längs der ausgezogenen Ordinaten des zweiten Systems zur Abscissenaxe zurück, wo man den magnetischen Curs abliest. Die Lösung der umgekehrten Aufgabe zu einem gegebenen magnetischen Curs den zugehörigen Compasscurs zu finden, ist einleuchtend.

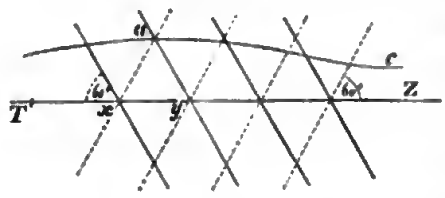


Fig. 11.

Naper'e Diagramm wirkte sehr anregend, da nun die verschiedenartigsten Erfindungen gemacht wurden, um handlichere Instrumente zu liefern. Allerdings waren die Erfinder in den meisten Fällen nicht bemüht, sich auch zu überzeugen, ob ihre neuen Instrumente vom Standpunkt der Theorie und der Praxis einen Fortschritt oder einen Rückschritt bezeichneten. Alles wurde publicirt und für jedes Instrument dieser oder jener Vortheil in Anspruch genommen.

---

[1]) Rapporteurs à compensation de M. le général Mongin 1858. Beschrieben auch a. a. O. S. 307.

[2]) Annuario marittimo. Triest 1868.

[3]) Admir. Manual. — Schaub a. a. O. S. 72. Collet a. a. O. S. 121 u. s. w.

Das einfachste dieser Instrumente war das Dromoskop von Zescevich in Triest[1]) (Fig. 12), welches seit seiner Erfindung in der österreichischen Kriegsmarine verwendet wird. Dasselbe besteht aus zwei concentrischen Kreisscheiben aus Pappe (gegenwärtig die grössere aus Metall), von denen die obere *A* bewegliche kleiner als die untere ist und in jeder beliebigen Stellung auf der unteren festen *B* durch eine Klemmschraube *C* sich feststellen lässt. Die bewegliche Scheibe hat zwei Windrosentheilungen, wovon die innere die Bezeichnung „Compasscurse" trägt. Die zweite Theilung ist in Graden, an dem Rand der beweglichen Scheibe ausgeführt. *o* ist der Nullpunkt dieser Theilung. Die feste Scheibe trägt ebenfalls eine Windrosentheilung, welche unmittelbar an den Rand der beweglichen Scheibe anschliesst. Von der inneren Theilung der beweglichen Rose führen radiale punktirte Linien bis zur Peripherie. Um nun das Dromoskop für ein bestimmtes Schiff einzurichten, wird zu jedem einzelnen Compasscurs durch Anbringung der Deviation der bezügliche magnetische Curs gesucht und von den Theilungspunkten der inneren Rose auf der beweglichen Scheibe volle Linien zu jenen Punkten der Gradtheilung an der Peripherie gezogen, welche die bezüglichen magnetischen Curse angeben. Will man nun einen Compasscurs in den wahren Curs verwandeln, so hat man den Nullpunkt der beweglichen Scheibe *o* um den Betrag der Variation vom Nullpunkt der festen Rose *o'* zu verrücken, sodann den Compasscurs *a* an der innersten Rose aufzusuchen und den vollen Linien bis zur Theilung der festen Rose zu folgen, wo der wahre Curs *b* abgelesen wird. Obwohl dieses Dromoskop kein Instrument von besonderem Werth ist, so kann ich doch mein Verwundern darüber nicht unterdrücken, dass ich bei der Durchsicht verschiedener Gelegenheits-Verzeichnisse nautischer Instrumente der beweglichen Windrose drei Seiten und dem Dromoskop Zescevich nur drei Zeilen gewidmet fand!

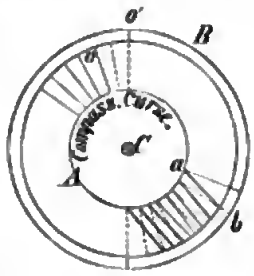


Fig. 12.

Der Curs-Corrector von Carl Zamara[2]) wurde schon im Jahre 1869 bekannt, erschien in einer zweiten Form im Jahre 1871, wurde damals in Triest und Neapel ausgestellt, um endlich im Jahre 1878 eine letzte und wahrscheinlich definitive Umgestaltung zu erleiden. Es würde zu weit führen, wollten wir alle Entwickelungsstadien dieses Apparates beschreiben; wir begnügen uns damit, unsere Leser nur mit der letzten Gestalt desselben, welcher im Princip alle anderen gleich sind, bekannt zu machen.

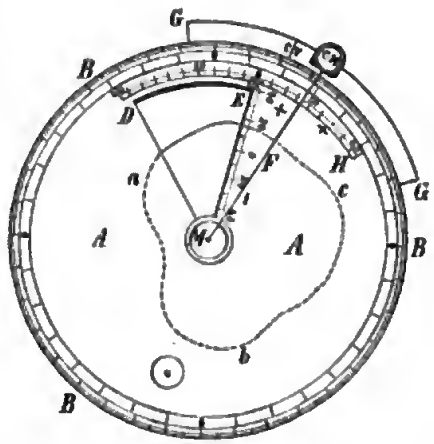


Fig. 13.

Auch hier (Fig. 13) haben wir zwei concentrische Kreisscheiben, die untere *B B* fest, mit Grad- und Strichtheilung versehen, die obere *A A* beweglich. Letztere hat einen sectorförmigen Ausschnitt *DME*, dessen Radius *ME* eine Scale

[1]) Almanach der österr. Kriegsmarine für das Jahr 1862. Paugger a. a. O. S. 113.

[2]) Correttore dello corso per la deviazione locale della bussola dol prof. Carlo Zamara. Triest. Verlag des Verfassers 1873. — Azimutometro e Correttore delle corse proposti dal prof. C. Zamara. Verlag des Verfassers. Triest 1878. — Special-Catalog der Seebehörde zur Wiener Weltausstellung 1873. Wien, S. 62. — Die österr. Seeverwaltung nebst Special-Catalog der Seebehörde für die Triester Ausstellung 1882. Triest 1882, S. 219. — Mittheg. aus dem Geb. des Seewesens, Bd. I, S. 925. Bd VI, S. 580.

Digitized by Google

trägt, welche zum Zeichnen der Deviationscurve nach Polarcoordinaten dient, wobei der Mittelpunkt *M* der Scheibe den Pol, die Nordsüdlinie der festen Rosentheilung die Polaraxe bezeichnen. Der getheilte Radius, der durch Drehung der beweglichen Scheibe auf den gegebenen Compasscurs als Polarwinkel eingestellt wird, bildet den Radiusvector, auf welchem die Deviationen je nach ihrem Vorzeichen vom Nullpunkt der Scale positiv nach der Peripherie, negativ nach dem Centrum zu gezählt werden. Die Curve *abc* selbst wird auf ein zwischen den Scheiben befindliches Blatt Papier aufgetragen, welches leicht gewechselt werden kann, sobald die Aenderung der Deviation den Entwurf einer neuen Curve erfordert.

An dem Bogen *ME* des ausgeschnittenen Sectors ist eine weitere Scale *DH* von 0 bis circa 40° nach rechts + und nach links — angebracht. Unterhalb der festen Scheibe befindet sich ein um das Centrum drehbarer Messingbogen *G G*, der eine Marke CV (wahre Curse) trägt. Ein zweiter mit CM (Magnet. Curse) markirter Zeiger befindet sich auf einem Messingschieber, der längs der Peripherie des Messingbogens verschoben werden kann und an welchem ein vom Centrum ausgehender Seidenfaden *F* befestigt ist. Das Ende des Radius *ME* bildet schliesslich den Index für die Compasscurse und ist mit CC bezeichnet. Der Index CC bezeichnet den Nullpunkt der Theilung des Bogens *H*. Um nun Compasscurse in wahre zu verwandeln, wird der Index CM um den Betrag der Variation vom Index CV verschoben, und zwar nach rechts, wenn die Variation westlich ist, und umgekehrt. Sodann stellt man CC auf den gegebenen Compasscurs ein und bewegt den Bogen *G G* so lange, bis der Faden *F* soviele Grade der Theilung *DH* anzeigt, als bei diesem Compasscurse Deviation vorhanden ist, was ohne Weiteres mittels der Curve auf der Scale *ME* abgelesen wird. Der Index CV giebt dann den wahren, CM den magnetischen Curs an. Durch den umgekehrten Vorgang wird aus dem magnetischen oder dem wahren Curs der Compasscurs gefunden.

Dieser Apparat kann als eine Verbesserung des schon im Jahre 1867 bekannt gewordenen Correctors von J. L. Roux[1]) angesehen werden. Der genannte französische Offizier bediente sich nämlich zur Cursverwandlung einer einfachen getheilten Scheibe mit zwei beweglichen Halbmessern, welche in einem beliebigen Winkelabstand von einander festgeklemmt werden konnten. Macht man diesen Winkelabstand gleich der magnetischen Declination, so geben diese beiden Zeiger für die jeweiligen Einstellungen der eine den magnetischen, der andere den wahren Curs an. Die Verwendung des Apparates auch bei solchen Cursverwandlungen, bei welchen die Deviation zu berücksichtigen war, unterlag keinen Schwierigkeiten, ebenso wie die Ableitung eines vollständigeren Instrumentes aus diesem einfachen nicht lange auf sich warten lassen konnte. In der That hat Zamara seinen besseren Curscorrector schon ein Jahr darauf in Vorschlag gebracht.

Kalmar's Dromoskop-Rose[2]) ist eigentlich kein Cursverwandlungsapparat, sie gehört aber doch in diese Kategorie von Instrumenten, wie aus der folgenden Beschreibung ersehen werden kann. Man stellt sich dieselbe am besten vor, wenn man das Dromoskop Zescevich vor Augen behält.

Es sind hier zwei Rosen auf einer einzigen Scheibe verzeichnet und zwar ist die innere für magnetische, die äussere für Compasscurse bestimmt. Die Verbindung der Compasscurse mit den magnetischen geschieht genau so, wie beim Dromoskop Zescevich.

[1]) Archivio Marittimo redatto da E. J. Mikocz. Annata I. Trieste, Jännerheft 1868, S. 217. Nach der französischen Zeitschrift „Les Mondes" 1867.

[2]) Catalog der Seebehörde, S. 23.

Kalmar machte diese Erfindung im Jahre 1873 bekannt und es war seine Absicht, diese Rose unmittelbar zum Steuern zu verwenden, was eben als eine Modification des Dromoskopes von Zescevich oder besser als eine erweiterte Anwendung desselben angesehen werden kann. Wie wir aber später sehen werden, war dieses Verfahren, wenn auch in nicht so einfacher Weise, schon früher in England in Gebrauch.

Lloyd-Capitän Monti[1]) (1877) hat die Anwendung mehrfacher Scheiben beim Dromoskop durch die in Fig. 14 abgebildete Einrichtung eines Doppelzeigers zu vermeiden gesucht. Er wendet demnach eine einzige Scheibe an, deren Peripherie-Theilung die Compass- oder magnetische Curse angiebt. Im Centrum der Theilung befindet sich der Drehpunkt zweier metallener Zeiger, wovon der obere *C* die Benennung „Compasscurs" trägt; derselbe ist mit einem Schlitz in der Richtung des Halbmessers versehen. Der untere Zeiger *D* führt die Bezeichnung „Magnetischer Curs" und tritt aus einem gekrümmten Arme, der einen bogenförmigen Schlitz hat, heraus. Die Weiten der beiden Schlitze sind einander gleich; durch die Kreuzungsstelle geht ein cylindrischer, conisch durchbohrter Stift *E*, dessen Stellung den Winkel bestimmt, den die Zeiger mit einander einschliessen sollen. Um nun die Deviationscurve *a b* auf der Scheibe einzuzeichnen, stellt man den oberen Arm *C* auf den Compasscurs, den unteren *D* auf den zugehörigen magnetischen Curs und markirt die Position des Stiftes durch die Höhlung desselben hindurch mittels eines Punktes. Für die Cursverwandlung wird dann der entsprechende Zeiger auf den gegebenen Curs eingestellt und der Stift so lange verschoben, bis die Curve durch die Oeffnung desselben sichtbar wird. In diesem Augenblicke markirt der andere Zeiger den gesuchten Curs. Denselben Zweck hat Viscovich[2]) durch eine wohl bequemere Construction erreicht (1881). Seine Scheibe (Fig. 15) trägt zwei Theilungen, eine innere für Compasscurse, eine äussere für magnetische Curse. An den Zeiger *a b* der Compasscurse ist bei *c* ein Winkelhebel *e d f* durch eine Klemmschraube befestigt. Um die Deviationscurve *x y z* einzuzeichnen, wird der Zeiger *a b* auf den Compasscurs, der Zeiger *d f* auf den dazugehörigen magnetischen Curs eingestellt, und der Endpunkt *e* des Zeigers *c e* gibt dann den bezüglichen Punkt der Curve. Man sieht aber, dass wenn man wahre Curse haben wollte, doch noch eine zweite Scheibe zur Berücksichtigung der Variation nöthig wäre. Gelegentlich der Triester Ausstellung 1882 sah ich noch zwei andere Instrumente, eines vom Capt. Coda, das andere vom Capt. Androvich, wovon das erstere die Apparate von Zescevich und Toynbee vereinigt. Androvich hat die Peripherie der Scheibe von Zescevich längs einer Geraden abgewickelt, was übrigens Prof. Peterin in Fiume schon in den Jahren 1868 oder 69 ausgeführt hatte.

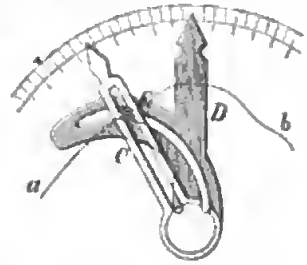


Fig. 14.

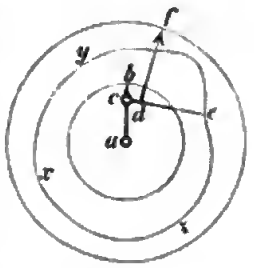


Fig. 15.

Wir werden die Reihe dieser Erfindungen mit den Diagrammen von Collet, und Bono schliessen. — Collet[3]) schlug vor, auf den Radien eines getheilten Kreises welche als magnetische Richtungen anzusehen sind, die Sehnen von soviel Graden desselben Kreises aufzutragen, als die Deviation beträgt, und zwar dem Vorzeichen derselben entsprechend, von der Peripherie aus nach innen oder aussen; verbindet man diese

[1]) Mitth. aus dem Geb. des Seew. Bd V, S. 554.
[2]) Nach dem Original-Instrument, welches ich vom Erfinder gütigst zugestellt erhielt.
[3]) Traité de Navigation par V. Collet. Paris 1868. S. 269.

Digitized by Google

Punkte mit jenen Theilstrichen der Kreisperipherie, welche den Compasscursen entsprechen, so erhält man jedesmal einen Winkel, dessen Schenkel den magnetischen und den Compasscurs angeben. Eine durch die Scheitelpunkte aller jener Winkel gelegte Curve trifft die Peripherie in den Curspunkten, für welche die Deviation Null ist. Der Abstand eines Curvenpunktes von der Peripherie giebt die Deviation. Dieses Verfahren Collet's hat grosse Aehnlichkeit mit dem Dromoskop Zescevich und kann als eine geschickte Combination dieses letzteren mit der sogenannten Polarcurve angesehen werden.

Ob Bono[1]) diese Construction gekannt hat oder nicht, als er das folgende, auf die Eigenschaften der archimedischen Spirale gegründete Verfahren anwendete, wissen wir nicht; jedenfalls kann ihm Originalität nicht zugesprochen werden, da er, wie sich unsere Leser überzeugen können, nur die Methode Collet's modificirt hat. Andererseits haben beide, sowohl Collet als Bono, nicht etwas durchaus Neues geliefert, indem die Construction der Curve auf einem Abscissenkreise, nur mit dem Unterschiede eines beliebig gewählten Maassstabes, schon längst bekannt war.

Beschreibt man mit dem Parameter einer archimedischen Spirale als Halbmesser (Fig 16) den Kreisquadrant $N'CO'$, so erscheint der Kreisbogen $N'O'$ durch den Radiusvector CO' ausgedrückt. Der Bogen CfO' ist dabei das Stück der archimedischen Spirale, welches dem Quadranten $N'O'$ entspricht. Ist nun $N'CM$ ein gegebener Compasscurs, $N'CP$ der dazugehörige magnetische Curs und daher MCP die Deviation, so erscheinen die Winkel $N'CM$, $N'CP$ vermöge der Eigenschaften des mit dem Parameter beschriebenen Kreises durch die Radienvectoren Ca, Cb und die Deviation durch die Differenz $a\,d$ dargestellt. Um also die Deviationscurve zu zeichnen, theilt man CO' in 90 Theile und schneidet jeden Windrosenstrich mit einer Zirkelöffnung ab, welche so viele Theile der Scale beträgt als der Windrosenstrich Grade hat, z. B. den Radiusvector Ca für Nordost CM mit einer Zirkelöffnung $CO = {}^1/_2 CO' = 45$ Theile. Die Verbindung aller Schnittpunkte von C bis O' giebt einen Spiralast. Auf jeden Radiusvector trägt man die Deviation von der Spirale aus nach aussen, wenn sie positiv ist, nach innen, wenn sie negativ ist, wobei man sich der Scale CO' bedient. Es entstehen vier Serien von Punkten für die vier Quadranten, durch deren Verbindung man vier Curven erhält. Die Entfernungen der Curvenpunkte vom Centrum geben dann die magnetischen Curse. Dieser an sich recht hübsche Gedanke hat sich indess von geringem praktischen Nutzen gezeigt.

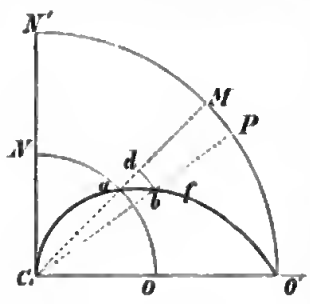


Fig. 16.

V.

Das Dygogramm und die daraus entstandenen Instrumente.

Das Wort Dygogramm ist eine Contraction von Dynamo-Goniogramm und bedeutet also ein Diagramm, welches gleichzeitig die Richtkraft der Nadel und ihre Deviation angiebt.[2]) Dieses Diagramm ist von doppelter Wichtigkeit, da dasselbe einmal unmittelbar zur Cursverwandlung dient und ferner aus demselben die sogenannten Local-Attractions- (distorded Compass-Card) und schliesslich die mechanischen Dromoskope von Paugger und Garbich entstanden sind. Wir können daher die Theorie des Dygo-

[1]) Riviste Marittima. Rome 1877.

[2]) Adm. Man. — Schaub a. a. O. S. 40. — Collet a. a. O. S. 165. — Paugger a. a. O. S. 70 u. s. w.

gramms nicht unberücksichtigt lassen, wobei wir uns jedoch nur auf die Bestimmung der Deviation beschränken.

Drückt man die Deviation anstatt durch den Sinus, wie in der früheren Gleichung durch die Tangente aus, so erhält man:

$$\operatorname{tg} \delta = -\frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{B} \sin c + \mathfrak{C} \cos c + \mathfrak{D} \sin 2c + \mathfrak{E} \cos 2c}{1 + \mathfrak{B} \cos c - \mathfrak{C} \sin c + \mathfrak{D} \cos 2c - \mathfrak{E} \sin 2c}$$

Construirt man also mit den rechtwinkligen Coordinaten:

$$X = \mathfrak{A} + \mathfrak{B} \sin c + \mathfrak{C} \cos c + \mathfrak{D} \sin 2c + \mathfrak{E} \cos 2c$$
$$Y = 1 + \mathfrak{B} \cos c - \mathfrak{C} \sin c + \mathfrak{D} \cos 2c - \mathfrak{E} \sin 2c$$

eine Curve, indem man die Grösse c von 0° bis 360° wachsen lässt, so giebt der Winkel des Radiusvectors mit der Axe der Y die Deviation für den entsprechenden Werth von c. Um die Construction auszuführen, betrachte man O (Fig. 17) als den Anfangspunkt eines rechtwinkligen Coordinatensystems XOY und OP als die Einheit. Man errichte $AP \perp OP$ und mache $PA = +\mathfrak{A}$; auf PA die Senkrechte $AB = +\mathfrak{B}$ nach oben, auf AB die Senkrechte $BC = +\mathfrak{C}$ nach rechts. Mit AC als Halbmesser beschreibe man den Kreis CZR und trage auf diesem von C rechts herum die Curse auf. Es bezeichne dann S einen solchen Curs, so dass also $CAS = c$ sei. Von jedem solchen Theilpunkte ziehe man eine Linie $SD = +\mathfrak{D}$ (positiv nach aussen), welche mit OY den Winkel $MSD = 2c$ bildet. Schliesslich errichte man $DE \perp SD$ und mache $DE = +\mathfrak{E}$ nach rechts. Sind die Coefficienten negativ, so wird $-\mathfrak{A}$ nach links, $-\mathfrak{B}$ nach unten, $-\mathfrak{C}$ nach links, $-\mathfrak{D}$ nach innen, $-\mathfrak{E}$ nach links aufgetragen. Construirt man auf diese Art alle Punkte E, welche den einzelnen magnetischen Cursen etwa von zwei zu zwei Strich entsprechen, und verbindet sie durch eine continuirliche Linie, so erhält man die Curve, welche der strengen Tangentengleichung entspricht. Der Beweis ist leicht; denkt man sich nämlich:

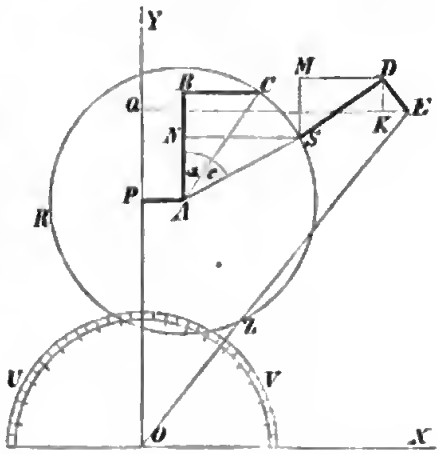


Fig. 17.

$$SM \parallel OY,\ EQ \perp OY,\ SN \perp AB,\ DM \perp SM,\ DK \perp EQ$$

gezogen, und bezeichnet man $\angle BAC$ mit α, so ist:

$$\mathfrak{B} = AC \cos \alpha = AS \cos \alpha$$
$$\mathfrak{C} = AC \sin \alpha = AS \sin \alpha$$
$$NS = AS \sin (\alpha + c)$$
$$AN = AS \cos (\alpha + c)$$

oder nach Entwickelung der rechten Seite und Substitution:

$$NS = \mathfrak{B} \sin c + \mathfrak{C} \cos c$$
$$AN = \mathfrak{B} \cos c - \mathfrak{C} \sin c$$

dann ist noch:

$$SM = \mathfrak{D} \cos 2c;\ MD = \mathfrak{D} \sin 2c;\ DK = \mathfrak{E} \sin 2c;\ KE = \mathfrak{E} \cos 2c.$$

Digitized by Google

$$EQ = X = PA + NS + MD + KE$$
$$= \mathfrak{A} + \mathfrak{B} \sin c + \mathfrak{C} \cos c + \mathfrak{D} \sin 2c + \mathfrak{E} \cos 2c$$
$$OQ = Y = OP + AN + SM - DK$$
$$= 1 + \mathfrak{B} \cos c - \mathfrak{C} \sin c + \mathfrak{D} \cos 2c - \mathfrak{E} \sin 2c$$

daher

$$\frac{EQ}{OQ} = \frac{X}{Y} = \text{tg } QE \text{ und daher } \underline{\sphericalangle QOE = \delta.}$$

Die Verbindungslinie des Coordinatenursprunges O mit irgend einem Punkt der Curve E bildet daher mit der Ordinatenaxe OY einen Winkel, welcher der Deviation des magnetischen Curses $CAS = c$ gleich ist. Um ihn sofort ablesen zu können, wird um O als Mittelpunkt der Bogen UV beschrieben und in Grade getheilt.

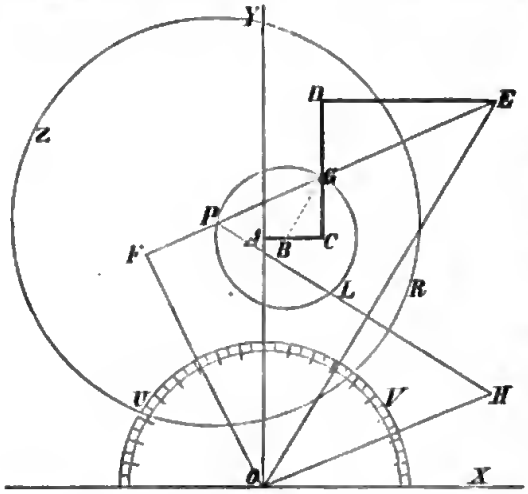


Fig. 18.

In dieser Form hat das Dygogramm nur eine beschränkte Verwendung als Deviationscurve gefunden. Es hat aber der kaiserl. russische Seeoffizier Colongne eine Eigenschaft des etwas umgeformten Dygogramms entdeckt, welche sich zur Erzeugung eines Deviationsapparates vorzüglich eignet.[1]) Man nehme (Fig. 18) OA als Einheit und mache $AB = \mathfrak{A}$, $BC = \mathfrak{E}$ und $CG = \mathfrak{D}$; um B als Mittelpunkt mit dem Radius BG beschreibe man den Kreis PGL, den wir den Orientirungskreis nennen. Endlich trage man $GD = \mathfrak{B}$ und $DE = \mathfrak{C}$ auf, so ist nach dem früheren $\sphericalangle YOE$ die Deviation des Curses Nord. Verbindet man nun E mit G und macht $GF = GE$ so ist YOF die Deviation des Curses Süd, was mit Hilfe der Figur leicht nachgewiesen werden kann. Man findet nämlich für den Curs Nord:

$$\text{tg } \delta_n = \frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{C} + \mathfrak{E}}{1 + \mathfrak{B} + \mathfrak{D}}$$

für den Curs Süd:

$$\text{tg } \delta_s = \frac{\mathfrak{A} - \mathfrak{C} + \mathfrak{E}}{1 - \mathfrak{B} + \mathfrak{D}}$$

Der Durchschnittspunkt P der Linie EF mit dem Orientirungskreis ist der Pol des Dygogramms, welchem eine besondere Eigenschaft zukommt. Will man nämlich die Deviation eines beliebigen Curses c haben, so hat man nur $EPH = c$ zu machen und von dem Peripheriepunkte L das Stück $LH = GE = \sqrt{\mathfrak{B}^2 + \mathfrak{C}^2}$ abzuschneiden, so giebt der Winkel YOH die Deviation des Curses c. Den Nachweis hierfür wird jeder unserer Leser leicht finden können. Da die Coefficienten $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{D}$ und $\mathfrak{E}$ keinerlei Aenderungen unterworfen sind, so ist der Halbmesser des Orientirungskreises und dessen Lage, für ein und dasselbe Schiff constant.

Verzeichnet man nun diesen Kreis sammt den Coordinatenaxen XOY auf ein Brett und bedient sich einer durchsichtigen nach der Windrose getheilten Scheibe ZR, welche

[1]) Collet a. a. O. S. 167.

im Mittelpunkt mit einem beweglichen Alhidadenarm PE versehen ist, so hat man ein vorzügliches Instrument, um die Deviation für jede magnetische Breite rasch zu erhalten. Um den Ursprung des Coordinatensystems wäre noch ein getheilter Kreisbogen UV, in der Mitte desselben ein um O drehbarer Zeiger OE anzubringen. Die Alhidade PE müsste endlich nach Theilen der Einheit getheilt sein. Da $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{D}$, $\mathfrak{E}$ constant sind, so hat man bei Aenderung der Breite nur die Punkte E und P mit $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$ zu bestimmen und die Länge GE abzulesen. Wird die bewegliche Scheibe mit ihrem Mittelpunkt über P und mit der Nordsüdlinie über EF gelegt, so erhält man die Deviation eines beliebigen Curses GPL auf die früher beschriebene einfache Art. Es möchte dieses das einfachste Instrument zur graphischen Ermirung der Deviation bei Aenderung der Breite sein. Leider erhält man aber dadurch die Deviation als Function des gesuchten magnetischen Curses, während nur der Compasscurs bekannt ist. Man muss daher eine Näherungsmethode anwenden, indem man mit der für den magnetischen Curs giltigen Deviation zunächst aus dem Compasscurse einen genäherten magnetischen Curs ableitet, für diesen die Bestimmung der Deviation wiederholt und so fortfährt, bis die Deviation sich nicht mehr ändert.

Eine andere Umgestaltung des Dygogramms führte zunächst zur Construction einer praktisch verwendbaren Deviationsrose und sodann zu derjenigen der sogenannten mechanischen Dromoskope, denen ursprünglich eine bedeutende Zukunft gesichert zu sein schien, solange nämlich, als Peichl und Thomson nicht mit ihren bedeutenden Erfindungen hervortraten. Das erste Exemplar eines solchen Instrumentes, von seinem Erfinder Universal-Dromoskop genannt, wurde von dem ehemaligen Professor der Nautik an der Marine-Akademie in Triest, Dr. Franz Paugger, geliefert und 1873 in Wien ausgestellt. Wir wollen zuerst im Allgemeinen die Theorie des Instrumentes unter vorläufiger Vernachlässigung des ohnehin immer sehr kleinen Theilbetrages $\mathfrak{A}$ kurz erklären und sodann zur Beschreibung desselben übergehen.

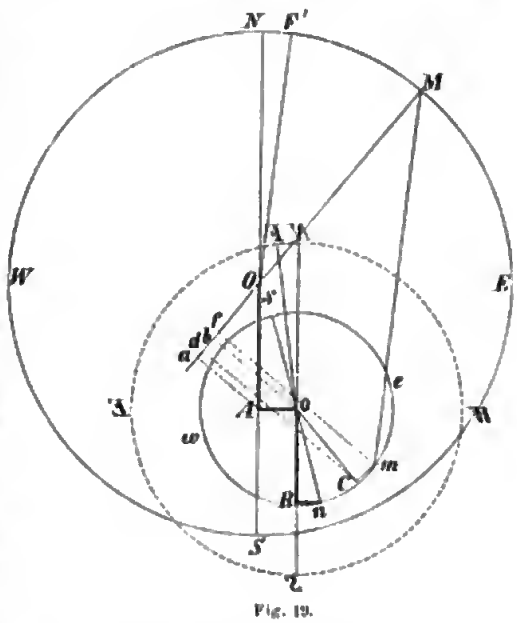


Fig. 19.

Es sei in der Fig. 19 $NESW$ ein Kreis mit dem Halbmesser $= 1$, dessen Peripherie in gewöhnlicher Weise im Sinne der Zählung der Uhr in die Compassstriche getheilt ist. NS sei die Nordsüdlinie. Man trage vom Centrum O die Coefficienten $OA = + \mathfrak{B}$ nach unten, $Ao = + \mathfrak{C}$ nach rechts, $oB = + \mathfrak{D}$ nach unten, $Bn = + \mathfrak{E}$ nach rechts hin auf. Um den Punkt o beschreibe man mit dem Halbmesser on den kleinen Kreis, dessen Peripherie von n ausgehend im umgekehrten Drehungssinn mit der Compassrosentheilung $nesw$ versehen werde. Ist dann M ein gegebener magnetischer Curs,[1]) m der gleichnamige auf der kleinen Rose, d. h. also $\angle NOM = nom = c$ und verbindet man m mit M so wird $\angle mMO = \delta$. Zum Beweise mache man noch $\angle BoC = c$

[1]) Die Seeleute lesen den Curs nach seiner Benennung an der Peripherie der Rose ab, z. B. der Curs N 22,5° gegen Ost wird NNO genannt und abgelesen. Wenn wir also einen Punkt an der Peripherie anstatt eines Winkels als Curs nennen, so gebrauchen wir die seemännische Bezeichnungsart und es ist dann unter Curs der vom Nord- oder Südpunkt der Rose bis zum bezeichneten Curspunkt enthaltene Centriwinkel zu verstehen.

Digitized by Google

und $mC \perp oC$, dann ist $oC = \mathfrak{D}$, $Cm = \mathfrak{E}$. Fällt man dann die Lothe Aa, Cd, ob und mf auf die rückwärtige Verlängerung von MO, so wird $Of = Oa - ab + bd - df$. Beachtet man, dass $\angle aOA = c$, der Winkel aber, den oC mit Oa macht, gleich $2c$ ist, so wird

$$Mf = 1 + \mathfrak{B}\cos c - \mathfrak{C}\sin c + \mathfrak{D}\cos 2c - \mathfrak{E}\sin 2c$$

und ganz analog

$$mf = \mathfrak{B}\sin c + \mathfrak{C}\cos c + \mathfrak{D}\sin 2c + \mathfrak{E}\cos 2c$$

demnach

$$\operatorname{tg} mMO = \frac{mf}{Mf} = \operatorname{tg} \delta.$$

Macht man nun noch $OF^v \parallel mM$, so wird auch $< MOF^v = \delta$, also

$$NOF^v = NOM - F^vOM = c - \delta = c',$$

und es ist also Punkt F^v der dem gegebenen magnetischen Curse zugehörige Compasscurs.

Um also einen magnetischen Curs M in den entsprechenden Compasscurs F^v zu verwandeln, hat man nur M mit dem gleichnamigen Punkt m der kleinen Rose zu verbinden und $OF^v \parallel mM$ zu ziehen. Die umgekehrte Aufgabe ist weniger einfach. Man hat zunächst F^vO zu ziehen und dann durch Probiren die mit F^vO parallele Linie Mm, welche zwei gleichnamige Punkte der beiden Kreise verbindet, aufzusuchen. Um das letztere zu erleichtern, kann man sich aber folgenden Hilfsmittels bedienen: Denkt man sich der Reihe nach alle Verbindungslinien gleichnamiger Punkte auf den beiden Kreisen gezogen, so tangiren dieselben sämmtlich eine Curve, die aus vier Aesten besteht, von denen je zwei und zwei in eine Spitze zusammenlaufen. Hat man die Curve construirt, so ist bei Verwandlung des Compasscurses in den magnetischen durch den mit dem gegebenen Curse bezeichneten Peripheriepunkt F^v der Radius OF^v und zu diesem eine Parallele mM zu ziehen, welche den entsprechenden Ast der Curve tangirt. Der Punkt M, in welchem die letztere die Peripherie schneidet, giebt den zugehörigen magnetischen Curs. Dieses Hilfsmittel ist jedoch nicht immer anwendbar, da im Allgemeinen jeder der vier Aeste der Curve sich nach einer Seite hin in's Unendliche erstreckt.

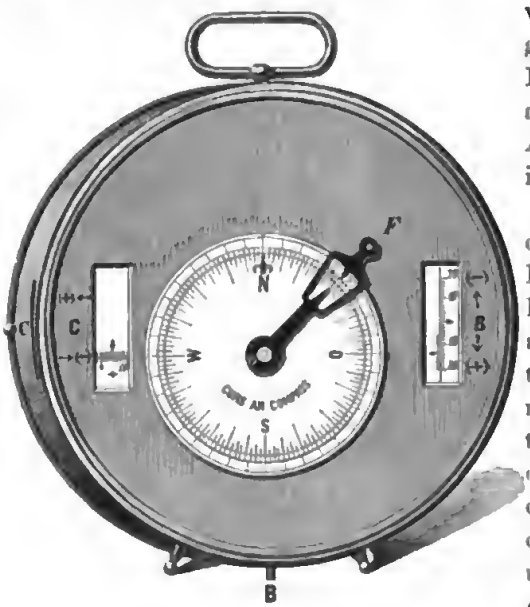


Fig. 20.

Trägt man diese Zeichnung auf der oberen Seite der Compassrose auf, wobei die Peripherie der Rose selbst den grösseren Kreis ersetzen kann, so ist man in der Lage, mittels des abgelenkten Compasses den richtigen magnetischen Curs zu steuern. Zieht man nämlich eine Linie parallel zur Kielrichtung und tangirend an den bezüglichen Ast der Curve, so giebt diese auf der Peripherie der Rose den magnetischen Curs an, welcher dem gesteuerten Compasscurs entspricht. Ist umgekehrt ein bestimmter magnetischer Curs gegeben, so denke man sich durch den mit diesem Curse bezeichneten Peripheriepunkt eine Tangente an den entsprechenden Curvenast gezogen und steuere so, dass diese Tangente parallel zur Kielrichtung liegt. Um den Parallelismus leichter zu schätzen,

können auf dem Glasdeckel des Compasses mehrere zur Kielrichtung parallele Linien gezogen werden. Noch einfacher wird der Fall, wo auch $\mathfrak{E}$ gleich Null, oder doch wie $\mathfrak{A}$ vernachlässigbar klein ist. Es wird dann die Nordsüdlinie der kleinen Rose parallel mit der der grossen, und zwar liegt der Nordpunkt unten bei positivem $\mathfrak{D}$, oben bei negativem, wobei aber die umgekehrte Zählweise bestehen bleibt.

Diese ist das Prinzip der sogenannten Deviations-Rosen, wobei wir bemerken müssen, dass sie jedenfalls der Rose von Kelmar an Einfachheit nachstehen. Das Dygogramm stand in dieser Form in der englischen Marine sowohl als Cursverwandlungs-Apparat als auch als Deviations-Rose in Verwendung.

Nach den bisherigen Erläuterungen wird es nicht schwer fallen, das Dromoskop von Dr. Pangger zu verstehen, welches die in Fig. 19 beschriebenen Constructionen durch einen Mechanismus wiedergiebt.[1]) Kehren wir nochmals zur Fig. 19 zurück, denken uns dort anstatt des magnetischen Curses $n\,o\,m$ auf der kleinen Rose nur den Compasscurs aufgetragen und von dem erhaltenen Punkte die Parallele zu OF' gezogen, so ist klar, dass der Fehler der Lage des Punktes M bei der Kleinheit von $\mathfrak{D}$ und $\mathfrak{E}$ nur sehr gering werden wird.[2]) Die kleine Rose werde dann durch eine metallene Scheibe, die wir Quadrantalscheibe nennen wollen, ersetzt, deren Axe o durch Schrauben in verticalem und horizontalem Sinne

Fig. 21.

Fig. 22.

[1]) Pangger's Patent-Dromoskop. Triest 1876. — Descrizione ed uso del Dromoscopio universale di F. Dr Pangger. Triest ohne Jahreszahl. — Diese beiden Broschüren geben sehr wenig zur Verständniss des Instrumentes, da durch dieselben nur die praktische Handhabung erläutert werden soll. Die nähere Kenntniss der Einrichtung des Apparates, auf Grund welcher obige Beschreibung verfasst ist, verdanke ich den gütigen Mittheilungen der Herren H. und F. Müller in Triest, für deren freundliches Entgegenkommen ich an dieser Stelle meinen besten Dank abstatte.

[2]) Diese Werthe sind in der Figur der Deutlichkeit wegen ausser allem Verhältniss gross angenommen.

aus dem Centrum O, den Coefficienten $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$ entsprechend verschoben werden kann, durch die Bodenplatte hindurchtritt und dort mit einem Zeiger verbunden ist, welcher auf einem der Axe o concentrischen und mit derselben gleichzeitig verstellbaren in Compassstriche getheilten Kreise auf der Rückseite der Bodenplatte, dessen Nordsüdlinie immer parallel derjenigen des Kreises $NESW$ bleibt, verstellt werden kann. Dieser Kreis ist in der Figur in punktirten Linien angedeutet, die vier die Cardinalrichtungen angebenden Buchstaben $NESW$ sind so gezeichnet, wie sie, wenn die Bodenplatte durchsichtig wäre, von oben gesehen erscheinen würden. Die Theilung läuft demnach, von der Rückseite gesehen, im Sinne der Zählung der Uhr. Die Quadrantalscheibe selbst trage wieder, in Schlittenführungen mit Stellschrauben verschiebbar, eine zweite Axe m, die den Coefficienten $\mathfrak{D}$ und $\mathfrak{E}$ entsprechend eingestellt werden kann. Dreht man den Zeiger so, dass er auf dem Kreise der Rückseite den Compasscurs OF angiebt, also von oben gesehen links herum, so bewegt sich auch die Axe m längs der Peripherie der Rose $nesw$ um den Betrag des Compasscurses links herum und ist die Axe m durch ein passendes Räderwerk so mit dem Zeiger verbunden, dass ein auf ihr befestigter Arm immer denselben Winkel mit der Nordsüdlinie bildet, wie der Zeiger, nur nach der entgegengesetzten Seite, so trifft dieser die Peripherie der Hauptrose $NESW$ in einem Punkte M, der nahezu der zu jenem Compasscurs F gehörige magnetische Curs ist. Die Figuren 20 bis 23 stellen den Apparat dar und zwar zunächst Fig. 20 die Rückseite mit der durchtretenden verschiebbaren Axe o, der mit derselben concentrischen Rose für die Compasscurse und dem Zeiger oF. Fig. 22 zeigt das Innere des Apparates von der durch Fig. 21 dargestellten Vorderseite nach Abnahme des Deckels. xx ist der Schlitten für Verschiebung nach $\mathfrak{B}$, s ein an demselben befestigter Arm, der den Index B mit Vernier für die an der Rückwand festgeschraubte Scale der Werthe $\mathfrak{B}$ (s. Fig. 20) trägt. Auf dem Schlitten xx ist rechtwinklig verschiebbar ein zweiter Schlitten y zur Einstellung von $\mathfrak{C}$, der eine Scale trägt, die sich an dem mit der Coulisse für y vorschraubten Index C vorbeischiebt. Der Schieber y trägt die Hülse, in welcher die hinten an der Quadrantalscheibe qq befestigte Axe o läuft. Die Einrichtung zur Verstellung nach $\mathfrak{D}$ und $\mathfrak{E}$ wird aus der Zeichnung genügend ersichtlich, ebenso ein Theil des Räderwerkes, welches dem mit der Axe m verbundenen Arm mM die geforderte Richtung ertheilt. Unter gleichzeitiger Betrachtung der Fig. 23 wird dasselbe ganz verständlich. Das Rad u in der Letzteren ist mit der Platte des Schiebers y unveränderlich verbunden, die beiden Räder r und R sind einander ganz gleich und fest auf derselben Axe, die in der Quadrantalscheibe gelagert ist und bei Drehung derselben mitgenommen wird. In Fig. 22 ist R dasselbe Rad wie in Fig. 23; denkt man sich zunächst das Zwischenrad zwischen den Rädern R und R' hinweg und diese beiden in directem Eingriff, so wird, wenn R' noch dem Rade U in Fig. 23 gleich und seine Axe fest in der Quadrantalscheibe gelagert ist, bei einer jeden Drehung der letzteren R' mitgenommen werden, aber sich dabei so drehen, dass ein beliebiger Durchmesser desselben sich stets parallel bleibt.

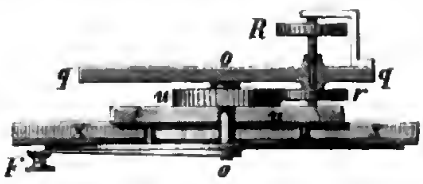


Fig. 23.

Es würde also R' um r' ganz nach Art eines Planetenrades umlaufen und demnach bei Drehung der Quadrantalscheibe um den Winkel c nach links hin, dem Rade r' eine Drehung um den Winkel

$$w = c\left(1 + \frac{R'}{r'}\right)$$

ebenfalls nach links hin ertheilen. Durch Einfügung des Zwischenrades von ganz be-

liebigem Radius zwischen R und R' wird nur die Drehungsrichtung von R' umgekehrt und damit wird jetzt

$$w = c\left(1 - \frac{R'}{r'}\right).$$

Man sieht demnach, dass nur noch erforderlich ist, $r' = {}^1/_2 R'$ zu wählen, um w den Werth $-c$ zu ertheilen, d. h. also das Rad r' und den von demselben getragenen Zeiger $m M$ um denselben Winkel nach rechts hin drehen zu machen, als die Quadrantalscheibe und der mit derselben verbundene Compasscurszeiger $o F$ (Fig. 20 und 23) nach links gedreht wurde.

Durch die Verstellbarkeit des Rades r' wird es indess unmöglich, die Axe von R' fest in der Quadrantalscheibe zu lagern, da die Räder sonst ausser Eingriff kommen würden. Es sind daher das Zwischenrad und R' in einer um die Axe von R beweglichen Zange gelagert und die Axen von R' und r' durch einen Lenker in constanter Entfernung gehalten. Da sich nunmehr bei der Drehung der Winkel zwischen den Centralen RR' und $R'r'$ etwas ändert, so wird auch die Drehung von mM dadurch etwas beeinflusst. Durch passende Wahl der Entfernung RR' kann man es nun dahin bringen, dass die entstehende Unregelmässigkeit der Drehung von mM gerade den Fehler compensirt, der dadurch begangen wurde, dass die ganze Quadrantalscheibe nicht um den magnetischen, sondern um den Compasscurs gedreht worden ist. Damit würde das Instrument strong richtig arbeiten, wenn nicht von vornherein der Betrag $\mathfrak{A}$ vernachlässigt worden wäre. Dieser lässt sich indess ebenfalls noch wenigstens mit genügender Annäherung berücksichtigen. In der Praxis wird $\mathfrak{A}$ sehr gering ausfallen und für alle Curse nahezu einen constanten Werth behalten Für $\delta < 20°$ ist die Annahme $\mathfrak{A}$ = constant auf Grund der praktischen Deviationsgleichung immer gestattet. Man kann daher den Betrag $\mathfrak{A}$ zur Variation algebraisch addiren, und macht man die ganze Rose der wahren Curse um den Betrag: Var. + $\mathfrak{A}$ nach links oder nach rechts drehbar, je nachdem dieser Betrag + oder − ist, so wird ganz nach dem Princip der schon zu Anfang unserer Abhandlung beschriebenen Variationsbussolen dann der Zeiger mM (Fig. 22) magnetische Curse angeben, wenn die Scheibe $NOSW$ unverrückt bleibt, und wahre Curse, wenn man die Scheibe um den Betrag: Var. + $\mathfrak{A}$ um ihren Mittelpunkt dreht. Diese Drehung vollführt man mittels des in Fig. 21 (Vorderansicht des Instrumentes) sichtbaren, mit Index an der Variationsscale verstellbaren Knopfes.

Die hier gegebene Beschreibung bezieht sich auf die älteren Instrumente, bei den neueren ist die Bewegung des excentrischen Zeigers auf einen radialen übertragen, und man liest an derselben Rose Compasscurse und magnetische bezw. wahre Curse ab. Die Einrichtung wird dabei allerdings etwas complicirter.

Dieses Instrument hat den übrigen Cursverwandlungsapparaten gegenüber den Nachtheil, dass zum Gebrauche desselben die Berechnung der Coefficienten nöthig ist. Aendert das Schiff die magnetische Breite, so müsste die ganze Deviation neu bestimmt werden. Es genügt indess $\mathfrak{D}$ und $\mathfrak{E}$ aus Beobachtungen in zwei Cursen zu berichtigen und an den bezüglichen Scalen neu einzustellen, $\mathfrak{D}$ und $\mathfrak{E}$ bleiben immer constant. Denselben Vortheil gewährt es bei Neigungen des Schiffes, wobei nur die Aenderung von $\mathfrak{E}$ zu berücksichtigen ist. Die Scalen für die Coefficienten $\mathfrak{A}$ bis $\mathfrak{E}$ (in den Figuren mit römischen Buchstaben statt der gothischen bezeichnet) sind in Gradmaass ausgeführt, während die Coefficienten selbst in Theilen des Radius durch die Methode der kleinsten Quadrate, deren Gleichungen hier stets sehr einfach werden, aus vielen Beobachtungen ermittelt werden. Dieselben sind daher bei der Einstellung immer erst mit 57,2958 (in der Praxis mit 57,3) zu multipliciren.

Paugger hatte, wie schon erwähnt, sein Instrument 1873 ausgestellt, doch schöpfte er die Idee zur Construction desselben schon vor dem Jahre 1872, denn im November 1872 hatte er bereits ein Patentgesuch für dasselbe eingereicht.

Ein Jahr nach der Wiener Weltausstellung kündigte Garbich in den „Mittheilungen aus dem Geb. des Seewesens“[1]) die Erfindung eines mechanischen Dromoskopes an, welches die Deviation und die Richtkraft der Magnetnadel angeben sollte. Die genaue Beschreibung oder vielmehr die Gebrauchsanweisung des Apparates erfolgte in derselben Zeitschrift ungefähr ein Jahr später[2]). Der Apparat ist im Grossen und Ganzen derselbe, wie jener des Dr. Paugger, mit nur geringen und durchaus nicht principiellen Unterschieden, so dass eine genauere Beschreibung desselben überflüssig erscheint. Zwischen Pangger und Garbich entspann sich eine heftige Polemik über die Priorität der Erfindung, welche wir lieber mit Schweigen übergehen wollen, umsomehr als das Grab des nautischen Consulenten noch mit frischer Erde bedeckt ist.

Wenn wir indess berufen wären, über den Streit zu entscheiden, so möchten wir keinen Augenblick zögern, dem Dr. Paugger die Priorität zuzuerkennen. Es war wohl nicht schwer, ein ähnliches Instrument zu liefern, nachdem schon ein erstes bekannt war, sonst müsste man auch sagen, dass Paugger so oftmals eine neue Erfindung machte, als er an dem ursprünglichen Modell Neuerungen oder Verbesserungen anbrachte.

(Schluss folgt.)

Apparat zur Anfertigung von Mikrometerschrauben.

Von

Mechaniker **J. Wanschaff** in Berlin.

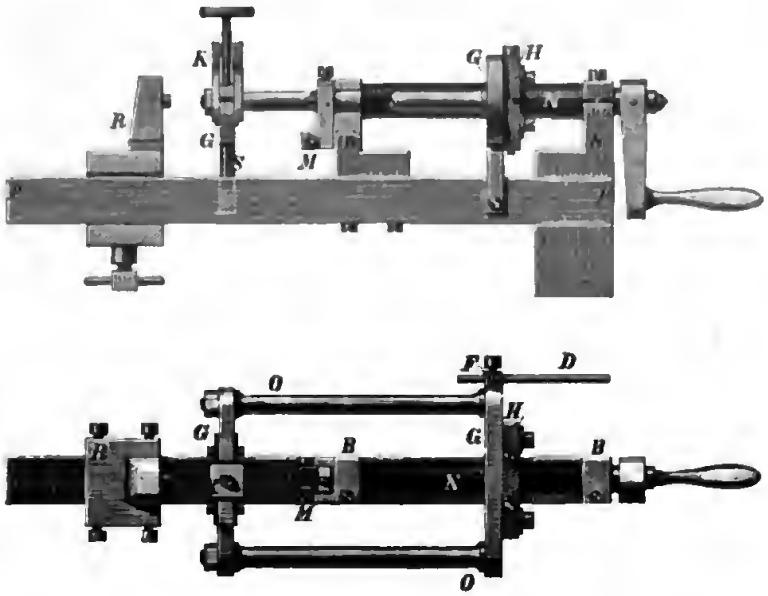
Der im Juliheft dieser Zeitschrift von Herrn Bamberg veröffentlichte Aufsatz über den gleichen Gegenstand ist jedenfalls in der dankenswerthen Absicht geschrieben, zur Beschaffung ähnlicher Apparate zu ermuntern und dadurch dem leider immer noch sehr verbreiteten, selten zu guten Resultaten führenden Gebrauche des Schneidens der Mikrometerschrauben mit der Kluppe aus freier Hand entgegenzuwirken. Wenn ich im Folgenden die Beschreibung eines demselben Zwecke dienenden Apparates von anderer Construction vorführe, so liegt mir dabei die Absicht fern, die gewiss sehr geschickt angeordnete und mehrseitig verwendbare Vorrichtung des Herrn Bamberg bemängeln und deren weiteren Verbreitung widerrathend in den Weg treten zu wollen. Ich glaube vielmehr nur dem Wunsche mancher Fachgenossen, die vor der Anwendung von Zahnrädern und dem bei genauer Herstellung derselben erforderlichen Aufwand von Mühe und Kosten zurückschrecken, und einem Apparate einfacherer Construction, ungeachtet derselbe nur die Anfertigung von Schrauben von ein und derselben Ganghöhe zulässt, den Vorzug geben möchten, durch nähere Erläuterungen eines solchen im mehrjährigen Gebrauch bewährten, entgegenzukommen.

Der in der beigegebenen Figur in Ansicht und Grundriss in $^3/_8$ der wirklichen Grösse dargestellte Apparat ist im Princip mit dem in meinem Besitze befindlichen Martins'schen identisch, nur bedeutend kräftiger ausgeführt und durch Weglassung einer Reibräderübersetzung zwischen Handkurbel und Normalschraube, die nur den Zweck hatte, die Bewegung der letzteren zu verlangsamen und völlig entbehrlich erschien, einfacher und handlicher gestaltet worden. Mit dem stählernen Prisma PP' von quadra-

[1]) A. a. O. Bd. II. S. 525.

[2]) A. a. O. Bd. III. S. 543.

tischem Querschnitt von 16 mm Seite, das mit einem Klotz versehen ist, um im Schraubstock eingespannt werden zu können, sind die beiden Lagerstücke *BB*, in denen die Normalschraube *N*, aus gehärtetem Stahl bestehend und von einem Durchmesser von 12 mm bei einer Ganghöhe von $^1/_4$ mm, mit Zapfen drehbar aber gegen Längsverschiebungen sorgfältig gesichert ist, fest verschraubt. Auf das eine der über die Böcke *B* hervorstehenden Enden der Normalschraube ist direct die Handkurbel aufgesteckt, das andere, einen Mitnehmer *M* tragende ist conisch zugespitzt und mit einem Hohlkörner versehen, der ebenso wie der Conus sorgfältig gegen die Axe der Normalschraube centrirt



ist. Der aus den beiden Kopfplatten *GG* mit Lappen, die das Prisma seitlich umfassen und aus den Verbindungsstangen *OO* bestehende Rahmen wird an beiden Enden mittels Stellschrauben, die durch jene Lappen hindurchgehen, an den Seitenflächen des Prisma geführt; die eine der Kopfplatten trägt die beiden Backen *H* aus Buchsbaumholz, welche mit Hirnflächen in verticalem Sinne durch zwei Schrauben gegen die Normalschraube gepresst, mit ihren Fasern in die Gänge der letzteren eindringen und in dieser Weise die Stelle einer Mutter versehen. Ich glaubte dieser Einrichtung den Vorzug vor der Verwendung einer metallenen Mutter schon der sehr geringen Tiefe der Gänge meiner Normalschraube wegen, die in gehärtetem Zustande geschnitten ist, geben zu sollen und fand mich in den Erwartungen, die ich noch in anderer Hinsicht an das Material knüpfen zu dürfen glaubte, in keiner Weise getäuscht. Der Gang des Apparates ist bei mässigem Anziehen der Backen ein äusserst sanfter und leichter, so dass eine unregelmässige Abnützung der Schraube, — wie sie bei dem Gleiten von Metall auf Metall in Folge zwischen die Gleitflächen gerathenden Staubes, der sehr oft Kieselsäurekryställchen enthält, fast unausbleiblich ist, — gewiss nicht befürchtet zu werden braucht, zumal sich die harten Körperchen so tief in die relativ weiche und nachgiebige Masse der Muttergänge eindrücken werden, dass ihr Einfluss auf das harte Material der Schraube ein ganz minimaler werden muss. Andererseits füllen die Holzfasern bei ihrer durch das Tränken mit dem Schmieröl noch erhöhten Elasticität die Gänge der Schraube so vollkommen aus, dass auch nicht die leiseste Spur eines todten Ganges bemerklich wird, und ohne Besorgniss auch beim Rückgange der Kluppe geschnitten werden kann. Das

in der Hülse *F* derselben Kopfplatte verstellbare Stück Messingdraht *D* dient dazu, das Schneiden nach einer Seite hin zu begrenzen, indem in einer gewissen Stellung des Rahmens, mit dem sich *D* gleichzeitig verschiebt, die Kurbel dagegen stösst. Der Deutlichkeit wegen ist in der Figur *D* viel zu stark gezeichnet, in Wirklichkeit wird eiu ganz dünner federnder Draht oder Streifen Messingblech angewendet, der beim Zusammentreffon mit der Kurbel von dieser bei Seite gebogen wird; ohne eine merkliche Erschütterung des ganzen Apparates zu bewirken. Eine Begrenzung des Schneidens nach der anderen Soite hin ist nicht erforderlich, da die Schrauben an dem einen Ende frei ausgeschnitten werden. Die andere Kopfplatte *G* stützt sich von oben her mit dem eingeschraubten Stift *S*, dessen Länge dnrch Abschleifen justirt ist, anf das Prisma. Sie trägt in einem Schlitz die Kluppe *K*, die sich in prismatischer Führung leicht auf und nieder bewegen lässt nnd ganz herausgezogon werden kann. Die zu schneidende Spindel wird direct in den Hohlkörner der Normalschraube einerseits und einen zweiten in einem vom Reitstocke *R* getragenen cylindrischen Stifte befindlichen andrerseits eingespannt und durch ein Herzstück mit dem Mitnehmer *M* durch Schräubchen fest geknppelt, so dass auch hier beim Wechsel dor Drehrichtung kein todter Gang entstehen kann. Die Hülse, welche den Reitstock trägt, umfasst das Prisma mit eiuem allseitigen Spielraum von ca. 1 mm; dnrch die Seitenwände derselben gehen je zwei Stellschrauben, mittels deren der Reitstock etwas in horizontalem Sinne verstellt werden kann, um die Axe seines Hohlkörners gegen die der Schraube gonan centriren zu können; durch die Oberseite der Hülse reichen drei Auflagerstifte, deren Höhe durch Schleifen justirt worden ist. Um das Centriren zu erleichtern, dient der erwähnte Conus am Ende der Normalschranbe, der nach vollständigem Zurückziehen des Rahmens nnd Entfernung dor Kluppe in den Hohlkörner des horangeschobenen Reitstockes passen muss. Nach geschehener Justirung wird die Axe dor zu schneidenden Spindel jederzeit genau parallel mit dem Prisma laufen; um das für die Vermeidung eines periodischen Fehlers erforderliche Zusammenfallen der Axen der Normalschraube nnd Werkspindel zu erreichen, mnss nun noch die Parallelität der ersteren gegen das Prisma geprüft, bezw. berichtigt werden. Es ist dies keine sehr leichte Arbeit; in verticalem Sinne kann man sich, da der Durchmesser der Normalschraube in der ganzen Länge dersolben als gleich angesehen worden kann, eines Tasters oder Niveaus bedienen, oder auch, wie ich es vorgezogen habe, die beiden Böcke gleich von vornherein dadurch von genau gleicher Höhe herstellen, dass man sie mit den später von einander abgewandten verticalen Seiten mit Zinn zusammenlöthet, beide gleichzeitig durchbohrt und ihre Auflagorflächen bearbeitet; in horizontalem Sinne aber bleibt nicht wohl etwas Anderes als empirisches Aufsuchen der richtigen Lage übrig, die durch seitliches Verschieben des Bockes *B* bei der Handknrbel, dessen Befestigungsschrauben das Prisma *P* durchsetzen und in ihren Löchern einen geringen Spielraum haben, herbeigeführt werden kann. Das hierbei eingeschlagene Verfahren war folgendes: Es wurde auf dem Apparat eine Schraube geschnitten, darauf herausgenommen, zwischen feste Spitzen gespannt und dadurch untersucht, dass das Fortschreiten eines langen Zeigers, der an einer von ihr bewegton Muttor befestigt wurdo, an einer Scale abgolosen wurde. Die Untersuchung der Schraube darf nicht im Apparate selbst geschehen, weil man dabei nicht nnabhängig von einem etwaigon, trotz aller Vorsicht noch vorhandenon Schlagon des Hohlkörners der Normalschraube worden würde. Aus dem Vorlaufe des periodischen Fehlers, mit dem die Schranbe noch behaftet ist, kann dann auf den Fehler in der Lage der Normalschraube geschlossen nnd derselbe durch Versuchen nach und nach beseitigt werden.

Es sei mir gestattet, noch einige Worte über die Herstellung der Normalschrauben, wie ich dieselben seither auch bei Bestellungen lieferte, hinzuzufügen. Abgesehen von den Schwierigkeiten, dio es mir bereitete, ein Material zu finden, das es gestattete, die

Schraube in guter Qualität direct aus gehärtetem Stahle zu verfertigen und das ich erst nach vielfach fehlgeschlagenen Versuchen in einer alten Stubbsfeile fand, aus der sich ein Stichel von vorzüglicher Güte und Haltbarkeit schmieden liess, bereitete der Umstand, dass die gewöhnlichen Leitspindeln der Drehbänke meist nicht allein mit starken periodischen, sondern auch fortschreitenden Fehlern behaftet sind, die sich dann auch auf die Normalschraube übertragen, und von denen namentlich die letzteren sehr schwer wieder zu beseitigen sind, einige Verlegenheiten. Ich besitze indess einen Support mit drei Schlitten, von denen zwei in die Richtung des Bettes der Drehbank gebracht werden können, und von denen der eine durch eine verhältnissmässig gute, weil kurze Schraube bewegt wird. Indem ich diese mit der Spindel der Drehbank durch ein Vorgelege in Verbindung brachte und dadurch zur Leitspindel machte, erhielt ich gleich von vornherein die Normalschraube mit so geringen Fehlern behaftet, dass ein blosses Schleifen zwischen ca. 4 cm langen Bleibacken genügte, dieselbe vollends tadellos zu machen. Nach Zusammensetzung des ganzen Apparates ist schliesslich noch das gleichmässige Vorschieben des Rahmens mit der Klappe zu untersuchen, was ganz in derselben Weise geschieht, die vorher bei Untersuchung der Schraube beschrieben wurde. Der Zeiger wurde dabei an der Kopfplatte, die die Holzbacken trägt, befestigt, ausserdem aber noch die Vorsicht beobachtet, die Scale in feste Verbindung mit dem Prisma zu bringen, sodass sie an allen zufälligen Bewegungen des ganzen Systemes theilnehmen musste.

Das Steinheil'sche astronomische Reise-Universal-Instrument.

Von

Mechaniker **Eugen Hartmann** in Würzburg.

Die meisten bisher bekannt gewordenen kleineren Reise-Instrumente leiden mehr oder weniger an dem Nachtheile, dass, um möglichste Compendiosität zu erzielen, entweder der optische Theil vernachlässigt, oder auf grössere Kreise mit feineren Eintheilungen verzichtet wurde. Beide Uebelstände sind bei dem hier zu beschreibenden Apparate nicht blos vermieden, sondern es sind die genannten Theile, von welchen ja der Werth solcher Messvorrichtungen hauptsächlich abhängt, so construirt, dass das Instrument auch strengeren Anforderungen genügen kann; dennoch ist dasselbe äusserst compendiös und in allen seinen Theilen leicht und bequem zu handhaben.

Seine Entstehung verdankt es dem Wunsche des für die wissenschaftliche Technik zu früh verstorbenen Ingenieurs und Naturforschers Eduard Steinheil, bei seiner letzten Reise nach den Urgegenden Südamerikas ein bequemes Instrument zu genauen Orts- und Zeitbestimmungen, event. auch für geodätische Messungen zu besitzen. Als Modell zur Construction, die ich unter Aufsicht des genannten Gelehrten in meiner damaligen Stellung als Werkführer der bekannten optischen und astronomischen Werkstätte in München ausführte, diente ein kleines einfaches, nach Angabe von Dr. C. F. W. Peters[1]) in der Werkstätte des Kieler Mechanikers Steger hergestelltes Instrument.[2])

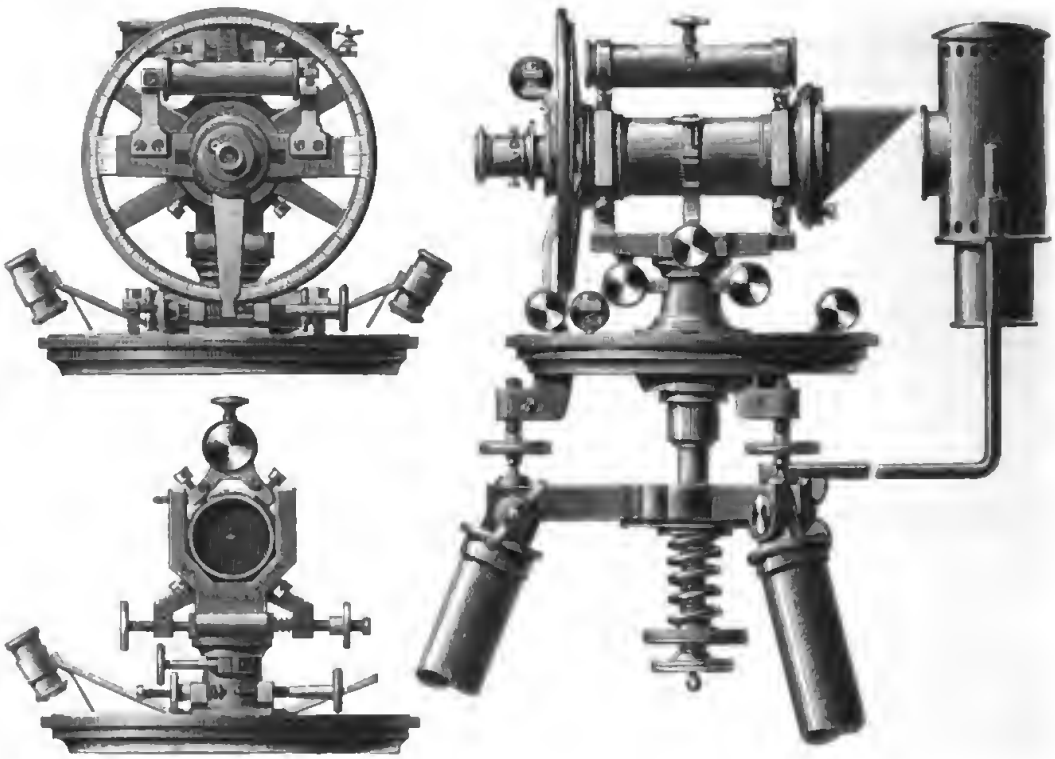
In dem im Jahre 1878 ausgegebenen Preisverzeichnisse der Firma C. A. Steinheil Söhne ist auf eine demnächst erscheinende Beschreibung des Apparates aufmerksam

[1]) Zeitschr. f. pop. Mittblg. a. d. Geb. d. Astron. III 1866 und Uhrmacherztg. I 1876.

[2]) Auch Secrétan hat in seinem Verzeichnisse ein ähnliches einfaches Instrument abgebildet.

Digitized by Google

gemacht. Nachdem nnn in den letzten fünf Jahren meines Wissens eine derartige Publication nicht erfolgt ist, nnd das Instrument nnterdessen in meiner Werkstätte in zahlreichen Exemplaren ansgeführt, mehrere Vervollständigungen erfahren hat, so erlaube ich mir, dasselhe in Folgendem, unter Hinweis anf die nebenstehende Ahbildnng, zn heschreihen, mit der ansdrücklichen Bemerkung, dass im Allgemeinen die Form nnd die Dimensionen der ersten bei Steinheil fertig gestellten Ausführung erhalten blieben.



Das hierbei verwendete Objectiv ist construirt von Dr. Adolph Steinheil;[1]) es besteht aus einem bicenvexen Crownglas, das zwischen zwei Flintglasmenisken eingekittet ist. Seino Brennweite beträgt 112,5 mn bei einer freien Oeffnnng von 27 mm. Dieses Verhältniss von Brennweite nnd Oeffnung ist für die Helligkeit sowohl wie für das Gesichtsfeld ein ansserordentlich günstiges nnd kommt gerade solchen Instrumenten besonders zu Statten. Das Ocular, ein aus zwei kleinen achromatischen Objectiven bestehendes Mikrometerocular mit einer Acqnivalentbrennweite von 10 mm giebt etwa elfmalige Vergrösserung; besonders günstig ist das grosse, wahre Gesichtsfeld des Fernrohrs, welches das Auffinden der Objecte ungemein erleichtert.

Das Fernrohr ist nm seine optische Axe drehbar und liegt mit seinen beiden Lanfringen ans Bronce in den Yförmigen Lagerstücken anf vier mit Achatkuppen versehenen Schranben, die zur Correction der Richtnng der optischen Axe gegen die der Verticalaxe des Instruments dienen nnd nach vollzogener Jnstirung in ihren Mnttern zu klemmen sind. Die freie Drehung des Fernrohrs anf den Achaten ist eine sehr sanft gleitende; die feine Einstellnng geschieht dnrch einen, in der Mitte des Fernrohrs befindlichen Klemmarm mit Mikrometerschranbe und anslösbarem Federstift, welche letztere je

[1]) Beschrieben von Dr. Seidl in Carls Repertorium der Physik 1876.

gegen eine nach unten schräg ausgearbeitete Fläche drücken, und das Fernrohr vor dem zufälligen Aushehen aus den Lagern sichern, wodurch die sonst üblichen Lagerdeckel entbehrlich werden.

An dem Ocularende sitzt der Verticalkreis von 110 mm Durchmesser in Viertelgrade getheilt, ferner die concentrische Alhidade mit festen, an der innern Peripherie des Kreislimbus liegenden Verniers, an welchen 20 Sec. abzulesen sind, endlich der Lupenträger mit zwei aplanatischen Lupen. (Letzterer ist in der Abbildung der Uebersichtlichkeit wegen weggelassen.) Am anderen Ende ist vor das Objectiv ein in den Winkeln streng richtiges Reflexionsprisma aus Crownglas angesetzt, dessen Gehäuse mit Correctionsschrauben versehen ist, um die Kathetenflächen des Prisma genau rechtwinklig bezw. parallel zur optischen Axe des Fernrohrs einstellen zu können. Diese Anordnung ist einem, vom Ministerialrath von Steinheil früher gemachten Vorschlag zur Construction von Meridianinstrumenten[1]) entnommen und gewährt, abgesehen davon, dass die Compendiosität des Instruments viel gewinnt, mehrfache Vortheile: wird dasselbe nämlich als Passageninstrument benutzt, so kann, nachdem es einmal in den Meridian sicher eingestellt ist, der Beobachter alle Sterne nacheinander in das Gesichtsfeld bringen, ohne die Stellung des Auges zu verändern; ebenso kann, ohne dass der Beobachter den Platz wechseln muss, der Kreis an beiden Verniers unmittelbar neben dem Ocular abgelesen werden; ferner ist bei dieser Anordnung das Nadir leicht durch einen geeigneten Quecksilberhorizont zu bestimmen; ein weiterer Vortheil endlich ist der, dass die Lampe zur Beleuchtung der Fäden stets denselben Ort beibehält.

Die Beleuchtung geschieht durch einen in der Hypotenusenfläche des Prisma eingeschliffenen matten Ring hindurch. Die Lampe ist an einem verticalen Stab zu verschieben, der je nach Bedürfniss an drei verschiedenen Punkten des Stativs eingesetzt werden kann. Bei Drehung des Stabes dient die Lampe gleichzeitig zur Beleuchtung der Theilung.

Der untere Theil des Instruments bietet wenig Bemerkenswerthes. Der Querschnitt des Azimuthalkreises ist so gewählt, dass, ohne ein Verbiegen desselben durch die den Fussschrauben entgegenwirkende Feder befürchten zu müssen, die Muttern für die Fussschrauben direct mit dem Kreis verbunden werden konnten, wodurch wiederum an Raum gewonnen wurde. Die Klemmung und mikrometriche Einstellung geschieht nicht durch eine Randklemme, sondern analog dem Verticalkreise durch eine Centralklemme an der Axe der Alhidade. Der Durchmesser des Limbus beträgt 230 mm; der Horizontalkreis ist ebenfalls in Viertelgrade getheilt, und die eingedrehte Alhidade mit zwei Verniers versehen, an welchen 20 Sec. abgelesen werden können. Auf der Alhidade sind diametral einander gegenüberstehend zwei Winkelstücke mit Mikrometerschrauben und auslösbaren Federstiften angebracht zum Feststellen der zum Verticalkreise gehörigen Verniers.

Zur Horizontirung des Instruments dient das auf das Fernrohr aufzusetzende, umlegbare Reitnivean und ein zu diesem rechtwinklig stehendes Niveau auf der horizontalen Alhidade. Ersteres ist behufs Justirung mit vier Schrauben versehen, die ebenfalls mittels Achatkuppen auf den Bronceringen des Fernrohrs aufliegen. Das dritte Niveau, das mit der Alhidade des Verticalkreises verbunden ist, dient zunächst zur Versicherung des unveränderlichen Standes der Verniers bei den Drehungen des Kreises und ferner bei der Verwendung des Instruments zu Nivellements. Alle drei Niveaus haben eine der Genauigkeit der Theilung entsprechende Empfindlichkeit.

Ausser den zu Orts- und Zeitbestimmungen dienenden Messungen kann das Instrument zu allen geodätischen Messungen verwendet werden. Soll es als Nivellirinstrument dienen, so wird man, nachdem es horizontirt ist, irgend einen hohen terre-

[1]) Sitzungsberichte der Münchener Academie der Wissenschaften 1864.

Digitized by Google

strischen Punkt, etwa eine Thurmspitze anvisiren, den Verticalkreis ablesen, das Instrument horizontal um 180° drehen, auf denselben Punkt wiederum einstellen, aus beiden Ablesungen das Mittel nehmen und auf dieses den Kreis einstellen; das Niveau kann dann hiernach justirt werden. Uebrigens wird von der Werkstätte die Justirung so ausgeführt, dass, wenn die Verniers auf 0 und 180 stehen, das Niveau einspielt und das Instrument zum Nivelliren fertig ist.[1])

Das Umlegen des Fernrohrs kann mit grosser Leichtigkeit gehandhabt werden; man hat nur die Federstifte am Fernrohrklemmarm und am Klemmarm der Verniers, die mit einem vierfachen Gewinde versehen sind, durch eine einmalige Umdrehung der geänderten Mutter zurückzuziehen, und nach dem Umlegen die Federn wieder in Wirksamkeit treten zu lassen.

Der Schwerpunkt des Fernrohrs liegt durch das Gewicht des Kreises mit seinen Theilen einerseits und des Prisma andererseits so nahe in der Mitte, dass eine besondere Balancirung nicht nöthig ist.

Statt des Reitniveaus kann eine empfindliche Boussole aufgesetzt werden; der Theilring derselben ist in ganze Grade getheilt; der magnetische Meridian kann gegen den astronomischen corrigirt werden. Um das Instrument auch zu magnetischen Zwecken benutzen zu können, sind keine Stahl- oder Eisentheile verwendet.

Mit Rücksicht auf seine Bestimmung als Reiseinstrument ist für eine bequeme Form des Stativs Serge getragen; die Stativplatte aus Messing ist möglichst leicht aber solid construirt; in die Charnierstücke derselben werden als Füsse drei mit Spitzen versehene Messingrohre von verschiedenem Durchmesser eingeschraubt. Das Instrument wird mittels Federstengel auf dem Stative festgehalten. Die Stativplatte wird im Etui des Instruments untergebracht, während sich die drei Füsse ineinander schieben lassen und so einen kräftigen Stock bilden, als dessen Knopf die sehr solid hergestellte Lampe verwendet ist. Das äussere weiteste Rohr ist mit einem Tragriemen versehen. Die Metalldicke der Rohre ist so stark, dass das Stativ möglichst stabil ist; immerhin wird man die Aufstellung auf Stein, sofern man hierzu Gelegenheit hat, vorziehen.

In drei Haupttheile zerlegt, nämlich Stativplatte, Untertheil des Instruments und Fernrohr, ist das Instrument in ein solides Mahagonikästchen verpackt, das mittels Tragriemen leicht an der Seite getragen werden kann. Die äusseren Dimensionen des Kästchens sind: Höhe 20 cm, Länge 24 cm, Breite 20 cm.

Grössere Instrumente in ähnlicher Anordnung werden in der Werkstätte von E. Hartmann & Co. in Würzburg ebenfalls hergestellt.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Bestimmung der Theilungsfehler des Repsold'schen Meridiankreises der Strassburger Sternwarte.

Das im Jahre 1875 gebaute und im Herbste 1880 aufgestellte Meridianinstrument der Strassburger Sternwarte ist von Herrn Dr. W. Schur einer Untersuchung auf Theilungsfehler unterzogen worden. Wir verdanken der Güte des genannten Herrn hierüber die folgenden Nachrichten; eine ausführlichere Mittheilung findet sich in den *Astronomischen Nachrichten No. 2532.*

Der an der Seite der Klemme belegene Kreis ist mit der horizontalen Umdrehungsaxe durch Klemmschrauben fest verbunden und durchweg in Intervalle von zwei Minuten

[1]) Wir würden es für besser halten, wenn zu diesem Zwecke das Prisma entfernt und das umlegbare Reitniveau, das auch grösser ist und empfindlicher gemacht werden dürfte, zum Nivelliren benutzt werden könnte. D. Red.

getheilt *(Zweiminuten-Kreis)*. Der an der entgegengesetzten Seite der Axe befindliche Kreis ist in ganze Grade getheilt *(Gradkreis)* und nur an vier um 90° von einander entfernten Stellen mit einer Zweiminuten-Theilung von je einem Grad Länge versehen; er ist mit Hilfe eines Triebes drehbar und kann mit Klemmschrauben in jeder beliebigen Stellung befestigt werden. Wenn derselbe durch ein an seinem Umfange befindliches kleines Niveau eingestellt wird, so zeigen die vier Mikroskope, deren diagonale Verbindungslinien um 45° gegen den Horizont geneigt sind, auf die Mitten jener kleinen Bogen, welche die Strecken 44° 30′ bis 45° 30′, 134° 30′ bis 135° 30′, 224° 30′ bis 225° 30′, 314° 30′ bis 315° 30′ umfassen.

Diese von Hansen vorgeschlagene Einrichtung verfolgt den Zweck, der für fundamentale Bestimmung nothwendigen vollständigen Untersuchung aller Theilstriche eines Kreises enthoben zu sein und sich darauf beschränken zu können, nur alle Gradstriche des Kreises und die vier von zwei zu zwei Minuten getheilten kleinen Bogen zu untersuchen. Bei der Messung einer Sternhöhe wird der Kreis so gestellt, dass bei der Einstellung des Fernrohrs auf den Stern die Striche der getheilten Gradbogen und bei Einstellung auf die Collimatoren und das Nadir oder auf das im Quecksilberhorizont reflectirte Bild des Sterns ein Gradstrich am Nullpunkt des Mikroskops erscheint. — Der *Gradkreis* bleibt für fundamentale Untersuchungen reservirt und der für gewöhnliche Zwecke benutzte *Zweiminuten-Kreis* braucht daher nicht durchweg, sondern nur in Bezug auf den periodischen Charakter der Theilungsfehler untersucht zu werden. Herr Dr. Schur bestimmte die Theilungsfehler desselben für jeden fünften Grad; die Untersuchung wurde in der Zeit vom 29. März 1882 bis 22. Februar 1883 ausgeführt.

Um nicht von dem unregelmässigen zufälligen Fehler eines Theilstrichs abhängig zu sein, wurden jedesmal drei auf einander folgende Striche, und zwar in zwei entgegengesetzten Drehungen der Trommel eingestellt, also beispielsweise 134° 58′, 135° 0′ und 135° 2′ und umgekehrt, und zwei diametral gegenüberliegende Mikroskope wurden gleichzeitig von zwei Beobachtern abgelesen. Während der ganzen Untersuchung befand sich der Beobachter *A* zur Linken und *B* zur Rechten; *A* las zuerst Mikroskop I (links oben) und *B* Mikroskop III (rechts unten) ab, darauf *A* Mikroskop IV (links unten) und *B* Mikroskop II (rechts oben). Eine in der Zwischenzeit etwa eintretende kleine Drehung der Linie I III gegen II IV wurde dadurch unschädlich gemacht, dass nach Vollendung der ersten Hälfte eines Satzes der Kreis in entgegengesetzter Richtung allmälig wieder in die Lage beim Beginn eines Satzes zurückgedreht wurde. Es wurde ferner noch das Verfahren beobachtet, beim Beginne eines neuen Satzes an demselben oder einem anderen Tage immer einen anderen Anfangspunkt zu wählen, z. B. bei dem Intervall von 60° zuerst die Bogen 0—60, 60—120, 120—180 u. s. w. bis 60—0 zurück, und im nächsten Satze 60—120, 120—180 u. s. w. bis 120—60 zurück zu messen.

Die Breite der Speichen der die Mikroskope und die Lager der Umdrehungsaxe tragenden eisernen Kreuze sowohl als die Durchmesser der am Objectivrande der Mikroskope befindlichen Beleuchtungsspiegel erlaubten, die Intervalle von 90°, 60° und 45° so herzustellen, dass die Mikroskope vollständig symmetrisch gegen die Horizontale standen; beim Messen der kleinen Bogen von 20° waren dagegen, um das Instrument wieder in beobachtungsfähigen Zustand zu bringen, die vier Ablesungs-Mikroskope an den richtigen Platz gebracht und zwei Hilfs-Mikroskope so angesetzt, dass sich das eine links oben 20° unterhalb Mikroskop I, das andere rechts unten 20° oberhalb Mikroskop III befand. Das 90°-Intervall wurde von 45° aus gemessen, das 60°-Intervall von 15° und 45° aus, das 45°-Intervall von 30°, 45° und 60°, und der 20°-Bogen von 45°, 50°, 55° und 60° aus.

Digitized by Google

Aus allen diesen Sätzen ergaben sich 56 Mittelwerthe und jeder derselben lieferte eine Bedingungsgleichung für die Fehler je zweier Durchmesser; im Ganzen sind also 56 Gleichungen mit 36 Unbekannten, nämlich den Fehlern der Theilstriche 45, 50, 55 bis 220, vorhanden. Bei der Berechnung des Resultats wurden zwei verschiedene Wege eingeschlagen; in der Ausgleichung I wurden aus den 56 Gleichungen ohne Rücksicht auf die Verschiedenheit der Wiederholung der Messungen 36 Endgleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate gebildet, in Ausgleichung II dagegen wurden die bereits festgelegten Theilstriche durch die nachfolgenden Messungen nicht mehr abgeändert und die schon bekannten Werthe in die nachfolgenden Bedingungsgleichungen substituirt; wenn sich dann eine Reihe von Theilungsfehlern aus zwei Gleichungen ergaben, wurden die Mittelwerthe genommen. — Die erste Ausgleichung bringt eine mehr gleichmässige Vertheilung der Fehler und eine bessere Darstellung der Beobachtungen mit sich, während bei der zweiten Rechnung den eine kürzere Beobachtungszeit erfordernden Bestimmungen mit grösseren Abständen der Mikroskope gegenüber den übrigen, bei denen eine grössere Anhäufung der Fehler stattfindet, ein grösseres Gewicht eingeräumt wurde, wobei alle Widersprüche auf die Abstände von 45° und 20° geworfen, und die Messungen bei 90° und 60° Abstand, die keine Bedingungen unter sich enthalten, fehlerfrei dargestellt wurden. Im Endresultat war der Unterschied beider Verfahrungsarten indess nur ein geringer.

Aus den übrig bleibenden Fehlern in der Darstellung der 56 Gleichungen ergab sich der wahrscheinliche Fehler der directen Bestimmung der relativen Lage zweier Durchmesser zu + 0″.04; im Allgemeinen konnte die Unsicherheit in der Bestimmung auf etwa 0″.05 veranschlagt werden.

Bei der Berechnung der Fehlertabelle entschied sich Herr Dr. Schur dafür, die Resultate der Ausgleichung I zu benutzen. Da die Theilungsfehler nicht zufälliger Natur zu sein schienen, wurde der Versuch gemacht, eine periodische Function von der Form

$$\alpha \cos 4z + \beta \sin 4z + \gamma \cos 8z + \delta \sin 8z$$

zu Grunde zu legen; es ergab sich dabei:

$$0''.144 \cos 4z - 0''.060 \sin 4z - 0''.148 \cos 8z - 0''.037 \sin 8z.$$

In der folgenden Tabelle bedeuten N die nach der Formel berechneten Werthe, n die gefundenen Theilungsfehler, v die übrig bleibenden Fehler um $-0''.17$ verbessert, damit die Summen der positiven und negativen Fehler einander gleich sind: diese Columne giebt also die bei Anwendung der periodischen Function noch übrig bleibenden Fehler, deren wahrscheinlicher Fehler $+0''.15$ beträgt. In der letzten Columne finden sich die nach der Formel berechneten Theilungsfehler unter der Annahme, dass bei der Ablesung des Index 0, 90, 180, 270 die Correction Null ist:

Index	N	n	v	Theilungs-Fehler	Index	N	n	v	Theilungs-Fehler
0°	0″.29	0″.00	+ 0″.12	0″.00	45°	0″.00	+ 0″.19	+ 0″.02	+ 0″.20
5	− 0.29	0.04	+ 0.08	0.00	50	+ 0.02	+ 0.08	− 0.11	− [illegible]
10	− 0.22	0.12	− 0.07	+ 0.07	55	+ 0.09	+ 0.52	+ 0.26	− [illegible]
15	− 0.08	+ 0.26	+ 0.17	+ 0.21	60	+ 0.17	+ 0.02	− 0.32	− [illegible]
20	+ 0.04	+ 0.21	0.00	+ 0.33	65	+ 0.21	+ 0.27	− [illegible]	− [illegible]
25	+ 0.12	− 0.03	− 0.32	+ 0.41	70	+ 0.19	+ 0.08	− 0.32	− [illegible]
30	+ 0.13	+ 0.47	+ 0.17	+ 0.42	75	+ 0.09	+ 0.41	− [illegible]	− [illegible]
35	+ 0.08	+ 0.30	+ 0.05	+ 0.37	80	− 0.06	− 0.11	− 0.22	− [illegible]
40	+ 0.03	+ 0.20	0.00	+ 0.32	85	− 0.20	− 0.22	− [illegible]	− [illegible]

Digitized by Google

Die Zahlenreihe der letzten Colnmne ist in eine von Grad zn Grad fortschreitende Tabelle ausgedehnt, deren sich Herr Schur von jetzt ab bei der Reduction der von ihm am Meridiankreis erhaltenen Beobachtungen bedient. Da der *Zweiminuten-Kreis* auf der Axe gedreht werden kann, so wird in der Elimination der Theilungsfehler bei Beobachtungen, die sich über einen längeren Zeitraum erstrecken, noch beträchtlich weiter gegangen werden können, wenn etwa von Jahr zu Jahr der Anfangspunkt um einen Theil des Umfangs verändert wird.

Referate.

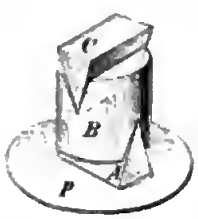
Barogyroskop.

Apparat zur Demonstration der Axendrehung der Erde. Nebst Uebersicht über die bisherigen Apparate dieser Art.

Von Ph. Gilbert. *Journ. de Phys. 1883. März. S. 101.*

In einer interessanten Abhandlung über die Methoden und Apparate zur Demonstration der Axendrehung der Erde bespricht Verf. zunächst die früheren Versuche, auf experimentellem Wege zu einem Beweise der Umdrehung der Erde zu gelangen. Lange Zeit bestand der einzige mechanische Beweis hierfür in der Abweichung, welche ein aus bedeutender Höhe fallender Körper von der Verticalen erleidet. Nach Hooke war es zuerst der Abbé Guglielmini, welcher im Jahre 1790 Versuche nach dieser Richtung hin anstellte; er fand eine Abweichung von 0,016 m für eine Höhe von 78 m. Dieser Werth ist jedoch nicht genau, da bei seiner Ableitung ein principieller Fehler begangen wurde. Ebensowenig können die Bestimmungen von Benzenberg (Hamburg 1802) und Reich (Freiberg 1831) Anspruch auf Richtigkeit machen, obwohl namentlich die letzteren mit grosser Sorgfalt und Umsicht ausgeführt worden sind; Reich fand eine östliche Abweichung von 0,0284 m und eine kleine (nicht verbürgte) südliche Ablenkung von 0,004 m für eine Fallhöhe von 158,54 m. Es dürfte nicht ohne Nutzen sein, wenn diese Experimente mit den neueren vervollkommneten Apparaten wiederholt würden.

Zwanzig Jahre nach Reich's Untersuchungen fand Foucault in der Abweichung der Schwingungsebene eines freien Pendels eine weit bessere Demonstration der Umdrehung der Erde, als bisher zu Gebote gestanden hatte. Unter den vielen Untersuchungen und Experimenten, zu welchen Foucault's Entdeckung angeregt hatte, hebt Verf. besonders diejenige des Dr. Garthe (Köln 1852) wegen der besonders sorgfältigen und angemessenen Aufhängung des Pendels hervor. Neuerdings hat Dr. K. Onnes (Gröningen 1879) den Foucault'schen Pendelversuch in einer eigenartigen Weise angestellt. Die Pendelstange ist nur 1,2 m lang und ruht auf Schneiden in einer cardanischen Aufhängung. Die Stahl- oder Achat-Schneide *A* (S. nebenstehende Fig.) ist mit einer horizontalen Platte *P* fest verbunden. Der metallene Cylinder *B* trägt auf seinen beiden Grundflächen zwei schrägkantige Einschnitte, welche unter rechtem Winkel zu einander stehen; mit dem ersten Einschnitte ruht der Cylinder *B* auf der Schneide *A*, während in dem zweiten die Schneide *C* mit ein wenig Spielraum liegt, so dass Oscillationen bis zu einer gewissen Amplitude gestattet sind. Die Pendelstange ist mit *C* durch vier kurze Stangen verbunden, welche die Platte *P* in Löchern von angemessener Grösse durchsetzen. Das ganze System



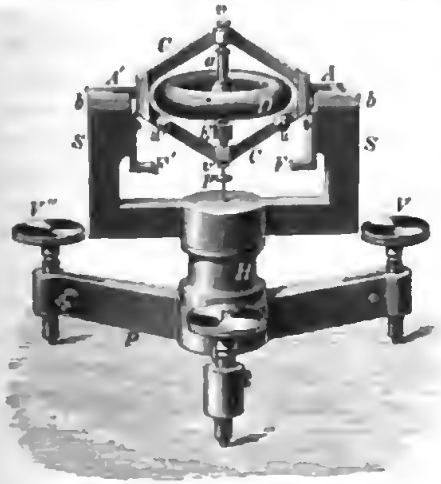
Digitized by Google

ruht in einem conischen Behälter, welcher oben und unten hermetisch verschlossen werden kann, so dass man das Pendel im luftleeren Raume schwingen lassen kann und somit einige Störungsursachen ausgeschlossen werden; durch einen seitlichen Tubus steht das System mit einer pneumatischen Maschine in Verbindung. Ein besonderer Mechanismus setzt das Pendel in Bewegung. Zu diesem Behufe durchsetzt eine in einer Röhre angebrachte Schraube die untere Wand des einhüllenden Behälters; die Schraube wirkt auf ein fingerförmiges Stück, der Finger drückt auf einen Hebel und dieser hebt die Pendelscheibe aus ihrer Gleichgewichtslage. Sobald dies geschehen ist, fällt der Hebel durch sein Gewicht nieder und das Pendel kann frei schwingen. Die Beobachtung der Pendelschwingungen geschieht von aussen. Ein Lichtbündel wird nach zweimaliger totaler Reflexion in zwei im Innern des umhüllenden Behälters angebrachten Prismen in ein Beobachtungs-Fernrohr geleitet; ein mit Fadenkreuz versehener und mit der Pendelscheibe verbundener Ring tritt bei jeder Schwingung des Pendels zwischen die beiden Prismen. Das Bild des Fadenkreuzes kann also bei jeder Schwingung des Pendels beobachtet und hieraus das Azimuth der Schwingungsebene, bezw. die Abweichung derselben von der Verticalen abgeleitet werden. Onnes erhielt als Mittel aus allen Beobachtungen eine stündliche Abweichung der Schwingungsebene von 12°,04, während die Theorie 12°,03 verlangt, also ein sehr günstiges Resultat.

Die Apparate, welche das Pendel zur Sichtbarmachung der Rotation der Erde benutzen, häufen die minimalen Störungen, welche die Schwingungsebene successive erfährt, während einer genügenden Zeit an und machen sie auf diese Weise sichtbar. Diesen Apparaten reihen sich diejenigen an, welche einem beweglichen Körper eine enorme Geschwindigkeit ertheilen und auf diese Weise die störend auftretende Wirkung der Axendrehung der Erde scheinbar vergrössern. Foucault hat hier wieder mit seinem Gyroskop den Weg gezeigt. Das Foucault'sche Gyroskop ist bekannt genug: Zwei um Zapfen drehbare Ringe tragen in cardanischer Anhängung eine runde Scheibe; wird dieselbe in ausserordentlich rasche Rotation versetzt, so behält ihre Axe eine genau constante Richtung im Raum inne, bringt aber durch ihre relative Verschiebung zu den umgebenden Objecten die wirkliche Bewegung unserer Erde im Raume zur Darstellung. Seit Foucault haben Fessel, Sire, Gruey, Creva u. A. gyroskopische Apparate construirt (Vergl. auch diese Zeitschr. 1881 S. 409 und 1882 S. 207).

Verfasser hat die Theorie der gyroskopischen Apparate einer genauen Untersuchung unterzogen. Er findet Folgendes: Wenn der äussere Ring eines Gyroskops in gleichmässiger Rotation um einen seiner Durchmesser gehalten wird, und wenn die Rotationsscheibe eine Drehung um ihre Axe erfährt, so existiren je nach der Schnelligkeit der letztern Drehung zwei oder vier Stellungen relativen Gleichgewichts der Scheibenaxe. Ausserhalb der Gleichgewichtslage folgen die Schwingungen der Scheibenaxe denselben Gesetzen, welchen ein einfaches Pendel unterworfen ist, dessen Schwingungsebene sich gleichmässig um die Verticale seines Aufhängungspunktes bewegt. Verf. zeigt die Anwendung dieser Theorie auf das Polytrop und namentlich auf das gyroskopische Pendel von Sire. In letzterem Apparate hängt die mit einem Pendel verbundene Rotationsscheibe mittels eines Rahmens an einer horizontalen Axe, um welche das Pendel frei schwingt; das Ganze wird in ein um eine verticale Axe sich drehendes Gestell gebracht. Verf. findet, dass das Pendel für eine genügende Geschwindigkeit der Rotationsscheibe seine verticale Stellung stabilen Gleichgewichts nicht beibehält, sondern sich von derselben nach der einen oder anderen Seite entfernt. Da die Theorie, selbst für grosse Geschwindigkeiten der Scheibe, nur geringe Abweichungen des Pendels ergab, so hielt Verf. zur Sichtbarmachung derselben es für nöthig, das Sire'sche gyroskopische Pendel zu modificiren. Er wurde so zur Construction des nachstehend beschriebenen Apparates geführt,

den er Barogyroskop nennt, weil sein Princip auf einer Combination der Schwere-Wirkungen mit denen der Drehung der Erde beruht.



D (S. Fig.) ist eine runde broncene Scheibe, deren stählerne Axe *a* mit ihren feinen Endspitzen in den conischen Vertiefungen der Schrauben *v* und *v'* frei beweglich ist. Die beiden Schrauben durchsetzen einen Rahmen *CC* von englischem Eisen, welcher mittels der Schneiden *AA'* auf Oberflächen aus gehärtetem Stahl von cylindrischer Form ruht. Das ganze System ist vollkommen symmetrisch zu der Ebene, welche durch die Axe der Scheibe und der Schneiden geht, und seine Beweglichkeit um letztere ist derart, dass ein leichter Hauch genügt, um Schwingungen hervorzurufen. Mittels der Schrauben *v* und *v'* und der beweglichen kleinen Massen *u* und *u'* kann, durch successives Versuchen, das Schwerpunktscentrum der Scheibe und des Rahmens in die Aufhängungsaxe verlegt werden, derart, dass das System sich nahezu in einem Zustande indifferenten Gleichgewichts befindet. Das kleine Laufgewicht *p* ferner, welches mit starker Reibung auf der in die untere Schraube *v'* eingelassenen Nadel, der Verlängerung der Scheibenaxe, beweglich ist, sichert dieser Nadel, wenn die Rotationsscheibe in Ruhe ist, eine verticale Lage stabilen Gleichgewichts; man kann sich hiervon überzeugen, wenn man das System um seine Aufhängungsaxe, die Verbindungslinie der Schneiden schwingen lässt. Zwei Gabeln, mittels der Handhaben *F F''* in verticalen Coulissen verschiebbar und an dem Support *S* der Schneiden angebracht, dienen dazu, letztere aufzunehmen und sie genau in ihre Stellung auf dem Support niederzulassen. Mit den Gabeln könnten noch Fühlhebel in Verbindung gebracht werden, welche die etwaigen Veränderungen der Lage der Schneiden zu controliren erlaubten. *S* selbst ist auf einem Dreifuss *H* montirt, der um eine verticale Axe drehbar ist, so dass die durch die Scheibenaxe und die Schneiden gehende verticale Axe in beliebige Azimuthe gebracht werden kann. — Die Scheibenaxe trägt eine mit Rillen versehene Nuss aus Stahl *E*, welche, mit einem Zahnrad-Getriebe in Verbindung gesetzt, dazu dienen soll, der Rotationsscheibe eine ausserordentliche Geschwindigkeit zu ertheilen (150 bis 200 Umdrehungen in der Secunde).

Nachdem die Aufhängungsaxe mittels der Fussschrauben *V*, *V'*, *V''* und eines Niveau genau horizontal gestellt worden ist, nimmt man das Gestell heraus, ertheilt der Rotationsscheibe in der angegebenen Weise und in beliebigem Sinne eine rapide Geschwindigkeit, setzt das System mittels der Gabeln wieder an seine Stelle und überlässt es dann sich selbst. Es zeigen sich jetzt die Phänomene, welche die Axendrehung der Erde zur Darstellung bringen. Die Gleichgewichtslage der Nadel ist im Allgemeinen nicht mehr in der Verticalen: ihre Neigung *E* zu der Verticalen hängt von der Formel ab:

$$E = \frac{C w n \cos L \cos \alpha}{g \mu \delta - C w n \sin L},$$

Es ist hier *C* das Trägheitsmoment der Scheibe in Bezug auf ihre Axe, *n* die der Scheibe ertheilte Geschwindigkeit, *w* die Winkelgeschwindigkeit der Erde, *L* die Breite des Ortes, *α* der Winkel, welchen die Schwingungsebene der Nadel mit dem Meridian bildet, *μ* die Masse des Laufgewichts, *δ* die Entfernung des Schwerpunkts desselben von der Aufhängungsaxe, und endlich *g* die Beschleunigung der Schwere.

Die Abweichung der Nadel ist am grössten, wenn $\alpha = o$ ist ($\cos \alpha = 1$), d. h. wenn die Schwingungsebene mit der Ebene des Meridians zusammenfällt. Die Nadel bewegt sich in stets abnehmenden Schwingungen, nach Nord oder Süd, je nachdem die Scheibe sich von links nach rechts ($n > o$) oder von rechts nach links ($n < o$) dreht. Die Abweichung ist für gleiche absolute Werthe von n im erstern Falle grösser als im zweiten, weil im erstern Falle der Nenner des Bruches grösser wird als im zweiten. Ist die Schwingungsebene der Nadel senkrecht zu der des Meridians ($\cos \alpha = o$) — was man durch vorsichtiges Drehen des Apparates um die verticale Axe des Dreifusses während der Drehung der Scheibe erreichen kann, — so findet das stabile Gleichgewicht der Nadel nur in ihrer verticalen Lage statt, als wenn die Scheibe in Ruhe wäre; in welchem Sinne auch die Drehung der Scheibe erfolgt. In den zwischen beiden Stellungen der Aufhängungsaxe liegenden Azimuthen nähert sich die Gleichgewichtslage der Nadel einer zwischen den beiden erwähnten liegenden mittleren Neigung. Die Neigung der Nadel in ihrer Gleichgewichtslage tritt um so deutlicher hervor, je schneller die Rotationsscheibe umläuft, je grösser ihr Durchmesser ist, je weniger der Beobachtungsort vom Aequator entfernt ist und je kleiner die Distanz des Laufgewichts p von der Aufhängungsaxe ist.

Der Apparat ist von den Mechanikern E. Ducretet & Co. in Paris ausgeführt worden und functionirt nach den Angaben des Verfassers zur vollsten Zufriedenheit.

Localvariometer für feine Messungen.

Von Prof. Dr. F. Kohlrausch. *Sitzungsberichte der mathem.-physik. Classe der Münchener Akademie 1883. Heft I.*

Um örtliche Veränderungen der ordmagnetischen Horizontal-Intensität mit beliebiger Schärfe messen zu können, bedient sich Verf. einer Modification des von ihm früher (*Wiedemann's Annalen XV. S. 545*) beschriebenen Intensitätsvariometers mit vier Ablenkungsstäben. Behufs der Orientirung zum Meridian ist die Säule in dem Fusse drehbar und wird mittels einer Scheibe geklemmt. Diese Scheibe trägt zwei zu einander senkrechte kleine Niveaus. Ferner sitzt an der Säule ein abnehmbarer, dreh- und feststellbarer Arm als Träger eines kleinen Fernrohres nebst Millimeterscale, welche letztere sich in 250 mm Abstand vor der spiegelnden Magnetnadel befindet. Die Niveaus sind corrigirbar und werden so justirt, dass sie einspielen, wenn die Nadel mitten im Dämpfer schwebt. Der Aufhängefaden erhält eine solche Länge, dass die Nadel oben und unten gleich weit vom Dämpfer absteht. Ein Dosenniveau, auf einem der Füsse angebracht, dient dazu, grössere Abweichungen bei der Aufstellung des Variometers an verschiedenen Orten zu verhüten.

Die Stellung des drehbaren Rahmens, welcher die Ablenkungsstäbe trägt, kann ferner durch zwei Anschläge fixirt werden. Die Lage dieser Anschläge wird auf folgende Weise bestimmt: Das Instrument wird an dem einen Vergleichsorte mit nord-südlich gerichteter Dämpferaxe aufgestellt, die Nadel mittels der Fussschrauben und der Fadensuspensions-Schraube in die Mitte des Dämpfers orientirt und diejenige Stellung des Rahmens gesucht, in der die Nadel senkrecht zum magnetischen Meridian steht, z. B. mit dem Nordpol nach Osten. Den Meridian liefert Verf. hierbei eine gewöhnliche nicht zu kurze Magnetnadel, deren Richtung die Verbindungslinie vom Aufstellungsorte nach dem Fernrohr giebt. In dieser Stellung wird der Rahmen durch einen an dem festen Kreise befindlichen und einen an den Rahmen selbst anzuschraubenden Anschlag fixirt. Der Rahmen wird nun von diesem Anschlage auf die andere Seite gedreht, bis die zweite spiegelnde Fläche der Nadel — Verf. giebt der Nadel zwei um 180° verschie-

dene Spiegel — nahe die gleiche Einstellung des Scalenbildes orgiebt, d. h. bis der Nordpol der Nadel sich nach Westen gerichtet hat. Diese zweite Stellung des Rahmens wird durch einen zweiten Anschlag fixirt. Zwischen den Anschlägen kann nun der Rahmen mit seinen Ablenkungsstäben hin und her gedreht werden und liefert, so lange die Horizontal-Intensität dieselbe ist, an einer gleich weit entfernten Ablesescale immer denselben kleinen Unterschied der Nadeleinstellungen.

Verf. wendet nun folgendes Verfahren bei der Messung an. An dem einen Vergleichsorte wird das Instrument so aufgestellt, dass der Rahmen an dem einen Anschlage liegt. An einem Fernrohre mit Scale wird die Nadeleinstellung abgelesen. Dann wird der Rahmen bis zu dem anderen Anschlage gedreht und wieder eine Ablesung gemacht. Ganz dieselbe Operation wird an dem zweiten Vergleichsorte ausgeführt. Ist nun 2φ der Drehungswinkel des Rahmens, A der Scalenabstand, n bezw. n' der Unterschied der Ablesungen, so berechnet sich das Intensitätsverhältniss an beiden Orten nach der Relation:

$$\frac{H' - H}{H} = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{4A} (n' - n).$$

Versuche mit dem Instrument ergaben eine Uebereinstimmung von $^1/_{8000}$. Das Localvariometer wird von Mechaniker Eug. Hartmann in Würzburg angefertigt.

Ueber eine neue Methode zur Bestimmung des Stickoxydgases bezw. der Salpetersäure.

Von C. Böhmer. *Zeitschr. f. analyt. Chemie 22. S. 20.*

Auf Grund der vom Verf. bereits früher mitgetheilten Thatsache, dass die Chromsäure (in salpetersaurer Lösung) ein treffliches Absorptionsmittel für Stickoxyd ist, hat derselbe einen Apparat construirt, der es gestattet, dieses Gas analog einer bekannten Methode der Kohlensäurebestimmung durch Absorption und Wägung zu bestimmen. Die Zersetzung der zu untersuchenden Substanz geschieht in einem Kölbchen, in welchen durch einen Scheidetrichter Eisenchlorür und sehr starke Salzsäure eingeführt wird. Das entbundene Stickoxyd passirt ein Reagenzrohr, in dem sich, mit wenig Wasser übergossen, kohlensaures Natron befindet, um die mitgerissene Salzsäure zu binden, wird alsdann in einem Chlorcalciumrohr vollständig getrocknet und gelangt schliesslich in einen mit Chromsäure gefüllten Kaliapparat. Der ganze Apparat wird durch ein in das Zersetzungskölbchen geführtes Rohr vor Beginn der Operation mit Kohlensäure gefüllt, welche auch während der Zersetzung durchgeleitet wird. Verfasser stellte mehrere Versuche mit je 0,25 g salpetersaurem Natrium an und erhielt sehr übereinstimmende Resultate mit einem mittleren Fehler von etwa 0,002 g. *Wb.*

Methode zur Anstellung von Versuchen in zugeschmolzenen Röhren im Kleinen.

Von E. Drechsel. *Journ. für prakt. Chem. 27. S. 422.*

Als Einschmelzrohr benutzt Verf. eine Gasleitungsröhre von 3 bis 4 mm lichter Weite und 1 mm oder mehr Wandstärke. Die Röhre wird an einem Ende zugeschmolzen, nach dem Erkalten beschickt, und nunmehr zu einer sehr langen dickwandigen Capillare von 10 bis 15 cm Länge ausgezogen, während die eigentliche Rohrlänge nach dem Ausziehen nicht mehr als 5 bis 6 cm betragen darf. Zum Erhitzen setzt man das Rohr mittels eines der Länge nach in der Mitte durchschnittenen, schlecht schliessenden Korkstöpsels fest in ein weites, langes Proberöhrchen ein, so dass das untere Ende vom Boden des Proberöhrchens etwa 1 bis 1,5 cm entfernt bleibt. Letzteres füllt man mit einer, der gewünschten Temperatur entsprechend gewählten Flüssigkeit, so dass das Versuchsröhrchen etwa zur Hälfte hineintaucht, erhitzt die Flüssigkeit und regulirt die Flamme so, dass das ganze Versuchsröhrchen und ein Stück der Capillare von den Dämpfen umspült worden, ohne dass

letztere den Kork berühren. — Diese Anordnung gestattet eine genaue Beobachtung des Verlaufes der Reaction, bei welcher Temperatur dieselbe eintritt u. s. w. Eine Explosion ist nicht zu fürchten, da gewöhnliche Gasleitungsröhren erfahrungsgemäss einen ganz bedeutenden Druck aushalten; sollte sie dennoch eintreten, so ist der Verlust an Material ein kaum nennenswerther. Nach dem Ausfall des Probeversuchs lassen sich alsdann Versuche in grösserem Maassstabe anstellen. *Wb.*

Ueber die Mantelringmaschine von Kravogl und ihr Verhältniss zur Maschine von Pacinotti-Gramme.

Von Prof. Dr. L. Pfaundler. *Anz. d. K. K. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 1883. No. VII.*

Anknüpfend an die von Prof. v. Waltenhofen jüngst constatirte Thatsache, dass der erste continuirliche dynamo-elektrische Strom vor Erfindung der Gramme'schen Maschine durch umgekehrte Anwendung des Kravogl'schen elektromagnetischen Motors erzeugt worden ist, zeigt der Verf., dass sich die Maschinen von Pacinotti, Gramme und Kravogl aus einem allgemeinen gemeinschaftlichen Typus, für welche er den Namen Mantelringmaschine vorschlägt, durch Modificationen in entgegengesetzter Richtung ableiten lassen. Hierbei ergiebt die Untersuchung, dass die allen diesen Maschinen anhaftende Unvollkommenheit in der Durchführung des Siemens'schen Princips sich durch eine weitere Modification der Kravogl'schen Maschine wenigstens der Theorie nach beseitigen lasse.

Die Beschreibung der so modificirten Maschine und die Erörterung ihrer Vor- und Nachtheile bildet den Schluss der Abhandlung, welcher eine Anzahl schematischer Abbildungen beigegeben sind. Wir beabsichtigen, auf die Abhandlung noch ausführlicher zurückzukommen.

Glasblasen mittels mechanisch comprimirter Luft.

Von Appert. *Compt. Rend. 96. S. 1636.*

Die Herren Appert, Besitzer einer Glasfabrik, wenden, zum Theil aus hygienischen Gründen, bei ihren Glasblase-Apparaten mechanisch comprimirte Luft an. Die Luft wird durch zwei Luftpumpen, welche durch den Motor der Fabrik getrieben werden, auf den gewünschten Druck comprimirt und in grossen Reservoiren gesammelt. Von hier aus geht die comprimirte Luft durch einen Druckregulator und ein Canalsystem, aus welchem sie durch einzelne Mündungen zu den Glasblase-Apparaten geführt wird. Es werden Drucke von 3, 1 und 0,2 Atmosphären angewendet. Die Luft in dem Canalsystem wird durch geeignete Vorrichtungen immer constant auf einem genügend hohen Druck erhalten; der Arbeiter hat es dann in der Hand, den Druck mittels seines Apparates beliebig zu vermindern. In welcher Weise dies geschieht, ist leider aus der nur auszugsweise mitgetheilten Abhandlung nicht ersichtlich.

Vorschlag zu einer Methode, um Kohlensäure, Stickstoff etc. in gewissen Verbindungen zu bestimmen.

Von K. Sondén. *Zeitschr. f. analyt. Chemie. 22. S. 23.*

Verf. schlägt vor, den Druck des entwickelten Gases bei constantem Volumen statt, wie jetzt geschieht, das Volumen bei constantem Drucke zu messen und giebt einen Apparat an, der im Wesentlichen aus einem Entwicklungsgefäss und einem damit verbundenen offenen Manometer besteht. Da der Druck dabei durch eine Differenzablesung ermittelt wird, so braucht man weder die Spannung des Wasser- oder Säure-

dampfes, noch den Barometerstand in Rechnung zu ziehen. Ausserdem kann man durch Anwendung immer derselben Säuremenge eine Vereinfachung der Berechnung herbeiführen, so dass die rasch ausführbare Methode für die Praxis empfehlenswerth erscheint. Es sei indess hier bemerkt, dass die Druckvermehrung in dem Entwicklungsgefäss durch Zusammenpressung des Quecksilbergefässes des Thermometers eine Aenderung der Angaben desselben bewirkt, die immerhin einige Zehntelgrade betragen könnte und daher wohl nicht ganz zu vernachlässigen sein dürfte. *Wb.*

Zur Theorie des Lamont'schen Variationsapparates für Horizontal-Intensität.

Von J. Liznar. *Anzeig. d. K. K. Akademie d. Wissenschaften zu Wien. 1883. No. IX.*

Der Verfasser zeigt hierin, dass die Ablesungen an diesem Apparate selbst dann nicht von den Temperaturschwankungen unabhängig bleiben, wenn als Ablenkungs-Magnete nach Lamont's Vorschlage „magnetisch compensirte" Magnete verwendet werden. Es wird ferner gezeigt, wie sich eine Temperatur-Correction anbringen lässt und dass sich durch Anwendung der von Lamont angegebenen „Metallcompensation" der Temperatur-Einfluss ganz eliminiren lasse.

Neuer Apparat zur Demonstration der Fallgesetze.

Von Paquet. *Journ. de Phys. 1883. S. 226.*

Die Einrichtung des Apparates ist folgende: Zwei Metalldrähte sind parallel zu einander vertical ausgespannt und dienen dazu, zwei Gewichten von cylindrisch-conischer Form bei ihrem Fallen die Richtung anzugeben. Das eine Gewicht P fällt längs des ersten Drahtes von einem Punkte A an; nach einer Fallzeit von t Secunden passirt es das auf dem zweiten Drahte in Punkt B durch eine besondere Vorrichtung festgehaltene zweite Gewicht Q und bringt dasselbe ebenfalls zum Fallen. P erfährt durch den Impuls, den es Q giebt, keine bemerkbare Verlangsamung. Zwischen den Metalldrähten befindet sich ferner ein parallel zu jenen stehender verticaler, in Centimeter eingetheilter Holzstab. In einer Entfernung BB' $(= AB)$ von B ist auf letzterem ein Läufer angebracht, welcher Q arretirt. Da $BB' = AB$ ist, beträgt die Fallzeit von Q t Secunden. Ein zweiter Läufer ist endlich in A' so angebracht, dass P und Q zu gleicher Zeit arretirt werden; geschieht dieses, so findet man $AA' = 4BB'$. Die Stellung des zweiten Läufers muss durch Versuche gefunden werden.

Neuer Seismograph.

Von Ch. A. Stevenson. *The Nature vom 31. Mai 1883.*

Der Apparat besteht aus einer horizontal gestellten Glasplatte von 5 engl. Zoll Durchmesser, auf welcher drei Elfenbein-Kugeln von $1^1/_2$ Zoll Durchmesser ruhen; dieselben dienen einer zweiten Glasplatte als Unterlage, deren Verlängerung ein horizontal herausragender Arm bildet. An dem Ende des letzteren befindet sich ein verticaler mit feiner Bohrung versehener Ansatz, welcher einer Stahlnadel zur Führung dient. Die Spitze der Nadel ruht auf einer dritten mit Lampenruss geschwärzten Platte, während durch ihr Oehr ein Haar von etwa zwei Zoll Länge zur Justirung der Nadel geführt ist. Tritt eine Erschütterung des Bodens und daher der beiden unteren Platten ein, so bleibt die obere Platte mit ihrem Arm und der an demselben befindlichen Nadel in Wirklichkeit fest stehen und die Nadel markirt daher auf der geschwärzten Platte den Betrag und die Richtung der Bewegung.

Die Idee des Apparates rührt von einer Vorrichtung her, welche der Vater des Verfassers zum Schutz von Gebäuden gegen Erdbeben angegeben hat.

Ein drehbarer Contactarm l ist an der Scheibe k befestigt, von gleichem Radius und concentrisch zum Arm i angeordnet. Der Arm l liegt hinter der Platte k und in dem Weg des Contactes j, wenn derselbe durch die Einwirkung des Uhrwerkes gedreht wird. Auf demselben Zapfen mit dem Arm l, auf der vorderen Seite der Platte k, die mit Zahlen versehen ist, sitzt ein Zeiger m.

Die Räderwerke der verschiedenen Apparate sind so regulirt, dass sie sämmtlich übereinstimmend laufen. Indem der Zeiger des Apparates der Haupt-Station auf eine gewünschte Zahl gestellt und die Vorrichtung e niedergedrückt wird, wird der Kreis zuerst zwischen e und o der Haupt-Station geschlossen und ein Strom durch die Magnete g der Annahmeapparate (Fig 2) gesendet, wodurch das Räderwerk a_2 in Bewegung gesetzt wird. Hiernach wird e (Fig. 1) freigegeben und durch die Feder f so vom Contact o abgezogen, dass der Kreis nicht geschlossen bleibt, bis der Arm i den Arm l des Uebermittelungs-Apparates erreicht. Zu dieser Zeit kommt der Arm d (Fig 2) mit dem Contact r in Berührung bei derjenigen Station, welche mit der Zahl übereinstimmt, auf welche der Zeiger gestellt wird. Wird z. B. der Zeiger m des Uebermittelungs-Apparates auf die Zahl 1 gestellt, so kommt der Arm ij mit dem Arm l in dem Moment zur Berührung, in welchem der Arm d den Contact r im Aufnahmeapparat (Fig. 2) der ersten Station erreicht. Wird der Zeiger m auf die Zahl 2 gestellt, so wird der Contact zwischen dem Arm i und l in dem Moment hergestellt, in welchem der Arm d den Contact r der zweiten Station erreicht, wobei der Arm d der Station 1 den Contact bereits passirt hat.

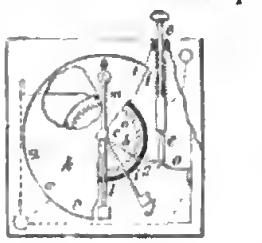


Fig. 1.

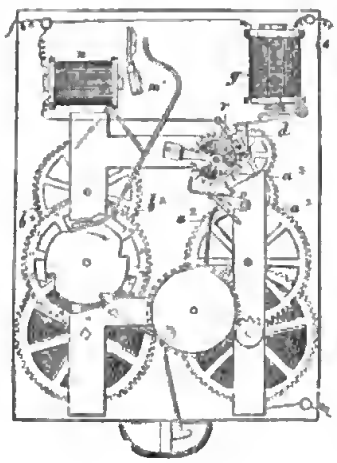


Fig. 2.

Ein zweiter elektrischer Strom wird auf diese Weise durch den Magnet n der Station gesendet, deren Nummer mit der Zahl am Zifferblatt des Uebermittelungs-Apparates, auf welche der Zeiger m gestellt ist, übereinstimmt.

Hierdurch wird die Armatur m_2 bewegt, das Räderwerk b_2 der Station freigegeben und die Signalglocke geläutet. Die Kreise der Magnete n der anderen Stationen bleiben zwischen den Contacten r und den Armen d offen und werden nicht berührt, so dass die Apparate kein Signal geben.

Neuerung in der Herstellung von Kohlenconductoren für elektrische Lampen. Von H. S. Maxim in Brooklyn. No. 21365 vom 21. März 1882.

Fig. 1.

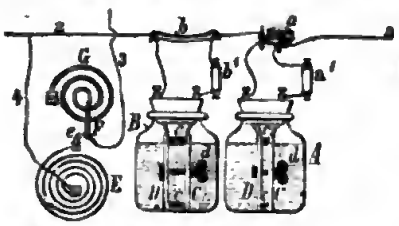
Fig. 2.

Fig. 3.

Die Neuerungen bestehen in der Anwendung eines pressenartigen Apparates, mit Hilfe dessen die Kohlenconductoren aus plastischer Masse in langen zusammenhängenden Streifen (wie Figur 3 einen solchen zeigt) hergestellt und sodann in der Mitte der Verstärkungen getheilt werden. Der Apparat besteht aus einem die Masse enthaltenden Cylinder, in welchem ein Presskolben arbeitet, und einem eigenthümlichen verstellbaren Mundstück. Dieses Mundstück mit verstellbarer Oeffnung oder Form besteht aus einem in der Mitte gelochten festen Block R, in welchem verschiebbare Schlitten N angebracht sind, die durch Drehen an einem verstellbaren äusseren Ring L mittels Zwischenmechanismen l, l', n, M so hin- und herbewegt werden, dass sie die Durchgangsöffnung erweitern oder verengen.

Neuerungen an elektrischen Strommessern. Von Th. A. Edison in Menlo-Park. No. 20823 vom 15. November 1881.

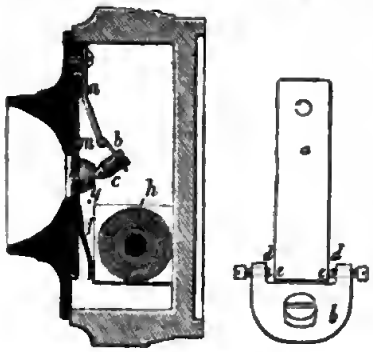
In dem von den Hauptleitungen 1 und 2 abzweigenden Zweigstromkreis sind die beiden elektrolytischen Zellen *A* und *B* angeordnet. Die Widerstände *a b*, aus Neusilber bestehend, zweigen Theile des Stromes nach der Zelle ab. In dem Zweigleitungsstromkreis sind feine Drahtwiderstände *a' b'* zur Ausgleichung der vermehrten oder verminderten Leitungsfähigkeit der Zelle je nach der Temperaturveränderung angeordnet. Die Platten *CD* der Zelle werden durch nichtleitende Klötze *e* von einander gehalten und durch nichtleitende Schrauben *d* gegen die Klötze gepresst.



Die Platten der Zelle *B* stehen weiter aus einander als diejenigen in *A*, und der Widerstand *b'* ist geringer als Widerstand *a'*, wodurch der Niederschlag in der Zelle *B* in bestimmtem Verhältniss zum Niederschlag bei *A* steht. *B* kann beispielsweise so angeordnet werden, dass sich hier in sechs Monaten die gleiche Menge niederschlägt, ale dies bei *A* in einem Monat der Fall ist, so dass nach jener Zeit eine Controle und Prüfung des Niederschlages stattfinden kann.

In dem Kasten des Voltameters ist der Kohlenwiderstand *E* angebracht, der aus verkohltem Papier oder ähnlichem Material besteht; er ist in die Zweigstromkreise 3 und 4 eingeschaltet, in welchen auch der Hebel *F* mit dem Contact *e* untergebracht ist. Dieser Hebel trägt an seinem freien Ende eine gewundene Feder *G*, welche so justirt ist, dass sie bei Erreichung einer gewissen niederen Temperatur *F* an *e* zieht.

Hiedurch wird der Kohlenwiderstand *E* erhitzt und verhindert, dass die Temperatur der Lösung in den Zellen unter den Gefrierpunkt sinkt. An Stelle von *E* kann auch eine Glühlichtlampe Anwendung finden.



Neuerungen an Pendel-Mikrophonen. Von E. Berliner in Boston. No. 20875 vom 26. Januar 1882.

Die bewegliche Elektrode *c* ist nicht, wie früher, an einem elastischen Bande aufgehängt, sondern sie pendelt mit Hilfe zweier in der Platte *b* sitzenden Spitzenschrauben *d d'* in den Körnerpunkten *e e* des festen Armes *a*. Die Membran *m* wird nur an einer Stelle ihres Umfangs und zwar durch einen Ansatz des Armes *a* festgeklemmt und mittels der mit Gummi überzogenen Feder *f* gedämpft. *g* ist die feste Elektrode und *h* das Inductorium.

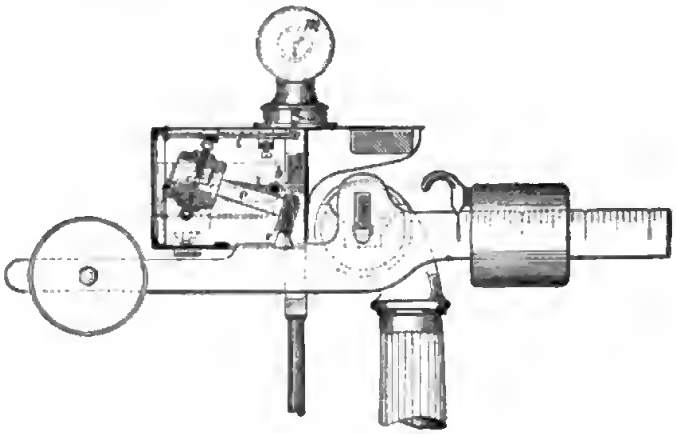
Neuerungen an telephonischen Apparaten für Schwerhörige. Von L. Jacobson in Berlin. No. 21073 vom 29. April 1879 (Zus.-Pat. z. No. 5264 vom 18. Juli 1878).

Um eine möglichst laute Wiedergabe des telephonisch zu übermittelnden Schalles zu erzielen, sind in dem telephonischen Aufgabeapparat statt eines durch die Schallwellen veränderlichen Widerstandes deren mehrere angebracht, welche alle hinter einander elektrisch zu verbinden sind, und in demselben Verhältniss wie die Zahl der veränderlichen Widerstände des Aufgabeapparates auch die Anzahl der die Batterie bildenden Elemente, sowie die Anzahl der Windungen der Empfangstelephonspule vermehrt, wenn nämlich Batterie, Aufgabeapparat und Empfangstelephon zu einem geschlossenen Stromkreis verbunden sind. Ist aber in der bekannten Weise ein Inductorium zwischen Aufgabe- und Empfangstelephon zwischengeschaltet, so vermehrt man entsprechend der Vermehrung der veränderlichen Widerstände des Aufgabeapparates bezw. der galvanischen Elemente nicht die Windungen der Empfangstelephonspule, sondern vielmehr die Windungen der primären Spule des Inductoriums. Letzteres kann dann auch so eingerichtet werden, dass die primäre Spule aus zwei Theilen besteht, von denen der eine innerhalb, der andere ausserhalb der secundären Spule gelegen

ist. Beide Theile sind dann natürlich so mit einander zu verbinden, dass ihre Wirkungen auf die secundäre Spule sich gegenseitig verstärken. Wie viel von den veränderlichen Widerständen der telephonische Aufgabeapparat enthalten soll, wird natürlich von dem gewünschten Grade der Verstärkung abhängen; seine Construction kann im Uebrigen verschieden gewählt werden.

Controlapparat mit Zählwerk und Uhr zum selbstthätigen Registriren vorgenommener Wägungen. Von H. Mohr in Mannheim. No. 22715 vom 18. November 1882.

Ein Winkelhebel *e* ist zwischen Schneide *c* und Pfanne *b* der Waage eingeschaltet und lässt sich durch das Schiebegewicht *f* so justiren, dass er bei einer gewissen Belastung der auf ihm ruhenden Pfanne *b* eine Winkelbewegung macht, welche durch Vermittelung der Stange *i* ein Zählwerk oder mittels Stange *l* eine Controluhr *m* beeinflusst.



Die Controluhr besteht aus einem gewöhnlichen Uhrwerk mit Papiertrommel, welche sich bei ihrer Drehung auf einer Gewindeaxe fortschraubt, während die bei jeder Wägung durch Stange *l* gehobene Nadel Markirungspunkte auf der Trommel einsticht. Aus der Stellung dieser Punkte auf dem schraubenförmig vorgedruckten Netz des Papierstreifens lässt sich die Zeit, wann die einzelnen Wägungen vorgenommen wurden, erkennen.

Opernglas. Von A. Lévy in Paris. No. 22348 v. 29. Nov. 1882.

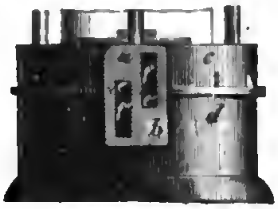
Damit das Opernglas zum Theil von Hand ausgezogen werden kann, ist das zwischen beiden Fernrohrtheilen befindliche Stück aus zwei Rohren *o* und *h* zusammengesetzt, von denen Rohr *h* in *o* verschiebbar und mit der Arretirungsvorrichtung *f* versehen ist. Zum weiteren Herausziehen dient der Stift *m*, welcher an seinem Ende Gewinde trägt und sein Muttergewinde im Rohr *h* findet.

Inductive Stromabzweigung. Von B. Haitzema Enuma in Amsterdam. No. 20695 vom 22. Decbr. 1881.

Die Abzweigung wird durch Induction bewirkt, so dass die Ströme in der Leitung als primäre, secundäre, tertiäre u. s. w. Ströme vertheilt werden. Die secundären Ströme werden von den primären erregt mittels Inductionsrollen, deren Inneres von einem Bündel Draht aus weichem Eisen gebildet wird. Um dieses Drahtbündel wird der Draht, durch welchen der primäre Strom geht, aufgewickelt und auf letzteren der für den secundären Strom bestimmte Draht in einer grossen Anzahl Windungen aufgewunden. Alle Windungen der beiden Drahtlagen werden auf bekannte Weise möglichst vollkommen von einander und von dem inneren, aus weichem Eisen bestehenden Drahtbündel isolirt. Solche Inductionsrollen werden in den Hauptdraht überall da eingeschaltet, wo der Strom abgezweigt werden soll. Wenn die Abzweigung des Stromes noch weiter fortgesetzt

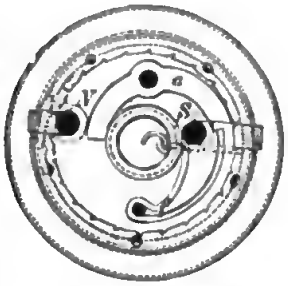
werden soll, so werden durch die Einschaltung ebenso eingerichteter Inductionsrollen in die für die Ströme höherer Ordnung bestimmten Drähte die tertiären von den secundären, die quaternären von den tertiären und so im allgemeinen alle folgenden Inductionsströme von den vorhergehenden erregt.

Sicherheits-Lampenverschluss, bei welchem ein Magnet zur Anwendung kommt. Von W. Seippel in Bochum (Westfalen). No. 21464 vom 5. Juli 1882.



Am Obertheil *c* der Lampe sitzt das Messingstück *a*, während ihm gegenüber am Untertheil *d* ein Stück *b* angebracht ist. Bei geschlossener Lampe liegen diese beiden Theile so zu einander, dass der in der Bohrung *f* untergebrachte Eisenzapfen in die Verlängerung *e'* derselben im Stücke *b* herunterfällt und die Lampe gegen unbefugtes Oeffnen sichert, während bei etwaigem Umkippen der Lampe der in der Bohrung *f'* ruhende Messingzapfen durch Eingreifen in die Bohrung *e* denselben Zweck erfüllt, so dass die Lampe nur durch Hochheben des Eisenzapfens mittels eines kräftigen Magnets geöffnet werden kann.

Neuerungen an dem magnetischen Verschluss an Sicherheitslampen für Bergwerke. Von H. Rabe in Zwickau i. S. No. 21076 vom 12. März 1882.



Der über dem Oelbehälter angebrachte Anker *a* greift mit seinem Zahn in Nuten des am Obertheil befindlichen Messingringes, welche zugleich als Luftzuführungscanäle dienen, und hindert das unbefugte Oeffnen der Lampe. Da dieser Anker durch eine Feder *F* in seiner Arretirungslage gehalten wird, so kann die Lampe nur durch Anwendung eines sehr starken Magnets, den man mit den verdeckten Eisenkernen *N* und *S* in zweckmässige Berührung bringen muss, geöffnet werden.

Neuerungen an Bunsen's Kohle-Zink-Elemente. Von K. Trobach in Berlin. No. 20596 vom 20. April 1882.

Das nachstehend beschriebene Element wird einfach umgestülpt, sobald es ausser Action kommen soll, und umgekehrt, wenn ein galvanischer Strom erzeugt werden soll.

a ist ein Glascylinder, der durch die beiden Hartgummiplatten *bb* und *b' b'* geschlossen ist. Letztere werden durch die Verbindungsstangen *d* und Polschrauben *c* fest mit einander verbunden und bilden einen dichten Verschluss für den äusseren Glascylinder. An der Platte *b* ist das Kohlenprisma *e* mit Hilfe der Schraube *h* befestigt und wird von dem porösen Thoncylinder *f*, der in die Platte *b* säurebeständig eingekittet ist, umschlossen. Mit dem Thoncylinder ist die Glasglocke *g* dicht und fest verbunden und mittels einer Hartgummischraube *i* gegen den Deckel *b'* gepresst und in demselben gedichtet. Um den Thoncylinder sitzt der Zinkcylinder *k*, ebenfalls am Deckel *b* befestigt; letzterer ist mit zwei Polschrauben *l* versehen, die durch den Deckel hindurch nach aussen reichen und den + Pol bilden. Den — Pol bildet die durch die Kohle gehende Schraube *h*; sie ist mittels Leitungsdrahtes in diagonaler Richtung mit den einander gegenüberstehenden Schrauben *c* und den Verbindungsstangen *d* verbunden; die Elektricität wird von den Schrauben *c* entnommen und fortgeleitet.

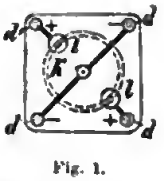


Fig. 1.

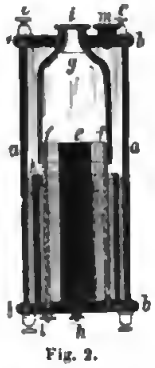


Fig. 2.

Die Erregungsflüssigkeiten, Salpetersäure und verdünnte Schwefelsäure, werden durch den Hals der Glasglocke *g* und die mit Schraube *m* verschlossene Fülllöffnung in der Platte *b'* eingefüllt und gelangen in die getrennten Kammern.

Neuerungen an galvanischen Elementen. Von J. F. Aymonnet in Grignon, Frankreich. No. 20495 vom 5. November 1881.

Als negativer Pol eines jeden Elementes dient ein mehr oder weniger reines Metall aus der Eisenfamilie (Eisen, Mangan, Chrom) oder eine diese Metalle enthaltende Verbindung; als positiver Pol dient Retortenkohle oder mehr oder weniger reines Platin. Die Flüssigkeit, in welcher die Polplatten liegen, ist ein Gemisch aus zwei wässerigen Lösungen. Die eine enthält entweder Chlor oder Salzsäure, oder ein Chlorür oder ein Gemisch aus diesen Substanzen. Die andere enthält entweder Salpetersäure, oder ein Nitrat oder Chromsäure oder ein Chromat oder Bichromat oder Manganhioxyd oder Eisensesquioxyd oder ein Sesquichlorür oder ein Bichlorür oder ein Gemisch dieser Substanzen.

Die Zusammensetzung der Flüssigkeitsmischungen ist so gewählt, dass sich durch die chemische Reaction stets Chlor bildet, das auf das Eisen wirkt und es in Chlorür umwandelt, ohne dass Wasserstoff ausgeschieden wird.

Reissfeder aus Metallrohr. Von E. O. Richter & Co. in Chemnitz. No. 21529 vom 31. März 1882.

Die Reissfedern werden hergestellt indem ein Metallrohr geschlitzt und die entstandenen Zungen geschärft werden. Die Feder lässt sich auch aus einem flachen Blech schneiden und später aufrollen. Durch die im Querschnitt halbrunden Zungen wird eine grössere Festigkeit erreicht.

Apparat zur Erzeugung elektrischer Ströme. Von C. Westphal in Berlin. No. 22393 vom 16. December 1880.

In diesem Apparat werden elektrische Ströme dadurch erzeugt, dass einerseits Wassergas oder Generatorgas und andererseits Sauerstoff bezw. atmosphärische Luft zum künstlichen Hervorrufen desjenigen Zustandes auf Metalloberflächen verwendet werden, welchen die bei der Wasserzersetzung auf elektrischem Wege benutzten Elektroden annehmen und welcher die Ursache der Entstehung von Polarisationsströmen ist. Hierzu sind verschiedene Wege möglich:

1) Die Gase werden durch Platten aus Metall, die mit Bürsten oder kleinen Höhlungen versehen sind, gefangen und die mit Gas gefüllten Platten unter Wasser geführt, so dass der zur Erzeugung des Polarisationsstromes geeignete Zustand herbeigeführt wird.

2) Die Gase fliessen in Form von Strömen in Rinnen, deren Oeffnung nach unten gekehrt ist und deren Neigung wenig von der horizontalen abweicht, unter Wasser empor, wobei gleichfalls das Gas in geeigneter Berührung mit dem Wasser und dem Metall gehalten wird.

3) Die unter Druck stehenden Gase werden unter Wasser durch Diaphragmen ganz aus porösem leitenden Material gepresst, so dass sie, in Form kleiner Bläschen hervortretend, zugleich mit der Flüssigkeit und dem Metalle in Berührung stehen.

4) Die Gase treten aus feinen Oeffnungen unter Wasser in Form kleiner Bläschen aus und steigen an geeigneten Platten ans Metall empor, so dass sie mit demselben in steter Berührung bleiben.

5) Die Gase strömen durch Röhren, welche porös sind und mit leitenden Materialien in Körnerform (Coke, Schrot etc.) gefüllt sind. Diese Röhren sind reihenweise in mit verdünnter Schwefelsäure u. s. w. gefüllten Bassins vertical oder geneigt, angeordnet. Durch die porösen Wandungen dringt die Flüssigkeit in das Innere dieser Röhren und es kommt so das durchgeleitete Gas und die Flüssigkeit mit der leitenden Elektrode in geeignete Berührung.

6) Die Gase passiren poröse Diaphragmen oder leitende Membrane, welche auf der einen Seite mit gut leitendem Material bekleidet sind, mit der anderen aber die Flüssigkeit begrenzen.

Nachdruck verboten.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Digitized by Google

durchaus sicherer. Es erscheint daher unbegreiflich, wie Zamara seine Erfindung in dieser Weise hat verschlechtern können.

h[1]) stellte 1873 einen Regelcompass aus, welcher grosse Aehnlichkeit mit ole von Zamara hatte. Der Umstand, dass beide Instrumente gleich- t waren, hätte die Priorität der Erfindung streitig machen können, wenn ie Idee zu seiner Bussole schon früher in seinem Curscorrector niederge- Unterschied der beiden Erfindungen liegt wesentlich nur in der Anbringung i Garbich liegt die Theilung *F* ausserhalb des Compassgehäuses und des es statt an einer Alhidade an einem Führungsring angebracht ist, und statt Fadens einen vortretenden Index zur Ablesung der Theilung *F* besitzt. Seite des Führungsringes ist an den beiden Enden des Diopters je ein ler Compassbüchse reichender Stift, der als Index zum Ablesen der Com- angebracht. Der Steuerstrich ist an der Aussenwand des Gehäuses be- war auf eine um Spitzen drehbare kleine Platte aufgetragen, die zurück- n kann, wenn eine Abnahme des Deckels erfordert wird. Die Anwendung ses ist dieselbe, wie bei Zamara's Deviationsbussole.

mstand, dass der Hauptcompass (Regel- oder Standard-Compass) nothwendig des Schiffes an einem Orte aufzustellen ist, wo die Deviation möglichst klein besonders auf Handelsschiffen ein Theil des Horizontes verdeckt wird, hat Gar- igung seines Deviationsgoniometers[2]) veranlasst. Das Goniometer hat den Vor- unabhängig von dem Einflusse der Eisenmassen des Schiffes an jedem beliebigen llt werden kann, da es selbst keine Compassnadel enthält und aus einer theilten Scheibe mit Alhidade, Visirvorrichtung und Cardanaufhängung be- lhidade kann entweder selbstständig oder mit der Scheibe zusammen gedreht nachdem eine bezügliche kleine Schraube gelöst oder angezogen wird. Ein bhängig von den Bewegungen der Haupttheile des Instrumentes, markirt die des Schiffes. Der Gebrauch des Instrumentes ist einleuchtend. Ist z. B. che oder wahre Azimuth der Sonne bekannt, so stellt man die Alhidade auf e Anzahl von Graden ein und zieht die Klemmschraube an. Dreht man nun so lange, bis die Sonne im Diopter sichtbar wird, so ist die Scheibe nach u oder wahren Richtungen orientirt und man liest am Steuerstrich den magne- wahren Curs des Schiffes ab. Ein zweiter Beobachter entnimmt dem Regel- n gleichzeitigen Compasscurs und die Differenz der beiden Ablesungen giebt die Gesammtcorrection oder die Deviation allein. Selbstverständlich hat man e zu tragen, dass der Steuerstrich genau eingestellt werde. Dieses Instrument ahre 1874 auf den Schiffen des österreich-ungarischen Lloyd zur Anwendung.

. J. Thatcher[3]) aus Cardiff hat 1880 einen sogenannten Compass-Corrector der mit den früher beschriebenen Instrumenten ganz identisch ist. Die Platte entheilung ist aus Chinasilber verfertigt und derart auf eine verticale Stange dass sie sich in horizontaler Richtung frei bewegen kann. Die Stange hängt und trägt am unteren Ende ein Bleigewicht, welches sie in verticaler Lage

[1]) Mitth. aus dem Geb. des Seewesens. 1873 S. 528.

[2]) Le deviazioni dell' ago magnetico a bordo dei bastimenti in ferro; per opera di rbich. Trieste, proprietà del Lloyd Austro-Ungarico. 1876.

[3]) Brown and Son's Nautical Almanac for 1882. Queenstown Thomas Miller S. 203. Patentblatt 1881. Englisches Patent No. 1934. Mitth. aus dem Geb. des Seew ntbeschreibungen von P. E. Dabovich.

häuses durch einen kleinen Zwischenraum getrennt, am oberen Ende horizontal nach innen gebogen ist und gleichzeitig auch als Zeiger für die Theilung F dient. Ein Stift D, welcher bis zum Rande der Rose reicht, ist an dem Metallkranze F an der unteren Seite des Deckels und zwar an dem Nordpunkt der Theilung F so angebracht, dass er bei Drehung des Deckels zwischen dem Blechstreifen mit dem Steuerstrich und der Wand des Gehäuses hindurchpassiren kann. Der Deckel kann durch zwei Schrauben festgeklemmt werden.

Das Instrument gewährt im nautischen Gebrauche manche Bequemlichkeit, vorzüglich wenn es sich um Cursänderungen handelt. Soll z. B. das Schiff in einen gegebenen wahren Curs gesetzt werden, so entnimmt man den Tafeln von Labrosse oder Albini das wahre Azimuth der Sonne oder eines Gestirnes, dessen Declination nicht mehr als 25° beträgt und stellt die Alhidade auf dieses Azimuth z. B. y ein. Geht man mit dem Schiffe so lange nach der einen oder nach der anderen Seite, bis das Gestirn der Visirfuge sichtbar wird, so ist in jenem Augenblick die Theilung auf F nach w. Richtungen orientirt, also D die Lage des wahren Nordpunktes. Hat man den dann vorher so eingestellt, dass der gegebene wahre Curs am Steuerstrich C Theilung auf F abgelesen wird, so ist auch das Schiff im gegebenen wah. Die Ablesung der Compassrose am Steuerstrich C giebt dann die dem wahren sprechende Compassrichtung und die Differenz der beiden Ablesungen, oder. ist, die Ablesung der Compassrose am Nordpunkte D den Betrag: De riation an. Die Theilung auf dem Deckel kann auch für magnetische Rich werden; dann muss das Diopter nach dem magnetischen Azimuth orien Ablesung bei D giebt dann die Deviation allein.

Bei Beobachtungen der Sonne ist das unmittelbare Visiren nügt, das Diopter zu drehen, bis der Lichtstrahl durch die Fuge Faden der Alhidade fällt.

Bei diesem Apparate ist die horizontale Lage des D Zamara bestrebte sich daher, die Reibung in den Zapfen der H geringste Maass zu reduciren, und wendete zu diesem Zwecke und beim cardanischen Ring Rollenlager an.

Der Apparat war 1873 in Wien ausgestellt. Im Ja Deckel der Deviationsbussole von der eigentlichen Bussol Bestandtheil hinweggefallen ist. So z. B. waren die Klem Diopters nicht mehr nöthig. Das Diopter ist jetzt an ei bracht, welche die Theilung trägt.

Den abgetrennten Deckel nannte der Erfinder wird dasselbe möglichst centrisch auf dem Deckel de Deviationsbestimmung stellt man die Alhidade auf d Azimuth des Peilobjectes an der Gradtheilung der Gl lange, bis man das Peilobject durch den Spalt sich tischen oder wahren Richtungen orientirt und ma Nordpunkt der Compassrose einzustellen und üb theilung der Glasscheibe zu visiren, um die D

Diese Modification kann durchaus nich angesehen werden; im Gegentheil dürfte die trotz des im Mittelpunkt desselben angebrach soll, zum mindesten umständlich ausfallen.

---

[1]) Azimutometro e Correttore delle c des Verfassers 1878.

Digitized by Google

Deviationsbussole durchaus sicherer. Es erscheint daher unbegreiflich, wie Zamara seine ursprünglich gute Erfindung in dieser Weise hat verschlechtern können.

Garbich [1]) stellte 1873 einen Regelcompass ans, welcher grosse Aehnlichkeit mit der Deviationsbussole von Zamara hatte. Der Umstand, dass beide Instrumente gleichzeitig ausgestellt waren, hätte die Priorität der Erfindung streitig machen können, wenn nicht Zamara die Idee zu seiner Bussole schon früher in seinem Curscorrector niedergelegt hätte. Der Unterschied der beiden Erfindungen liegt wesentlich nur in der Anbringung der Zeiger. Bei Garbich liegt die Theilung F ausserhalb des Compassgehäuses und des Diopters, welches statt an einer Alhidade an einem Führungsring angebracht ist, und statt des gespannten Fadens einen vortretenden Index zur Ablesung der Theilung F besitzt. An der unteren Seite des Führungsringes ist an den beiden Enden des Diopters je ein in das Innere der Compassbüchse reichender Stift, der als Index zum Ablesen der Compassrose dient, angebracht. Der Steuerstrich ist an der Aussenwand des Gehäuses befestigt und zwar auf eine um Spitzen drehbare kleine Platte aufgetragen, die zurückgeklappt werden kann, wenn eine Abnahme des Deckels erfordert wird. Die Anwendung dieses Compasses ist dieselbe, wie bei Zamara's Deviationsbussole.

Der Umstand, dass der Hauptcompass (Regel- oder Standard-Compass) nothwendig in der Kiellinie des Schiffes an einem Orte aufzustellen ist, wo die Deviation möglichst klein ausfällt, wobei besonders auf Handelsschiffen ein Theil des Horizontes verdeckt wird, hat Garbich zur Anfertigung seines Deviationsgoniometers [2]) veranlasst. Das Goniometer hat den Vortheil, dass es unabhängig von dem Einflusse der Eisenmassen des Schiffes an jedem beliebigen Orte aufgestellt werden kann, da es selbst keine Compassnadel enthält und aus einer einfachen getheilten Scheibe mit Alhidade, Visirvorrichtung und Cardananfhängung besteht. Die Alhidade kann entweder selbstständig oder mit der Scheibe zusammen gedreht werden, je nachdem eine bezügliche kleine Schraube gelöst oder angezogen wird. Ein Index, unabhängig von den Bewegungen der Haupttheile des Instrumentes, markirt die Bugrichtung des Schiffes. Der Gebrauch des Instrumentes ist einleuchtend. Ist z. B. das magnetische oder wahre Azimuth der Sonne bekannt, so stellt man die Alhidade auf die bezügliche Anzahl von Graden ein und zieht die Klemmschraube an. Dreht man nun die Scheibe so lange, bis die Sonne im Diopter sichtbar wird, so ist die Scheibe nach magnetischen oder wahren Richtungen orientirt und man liest am Steuerstrich den magnetischen oder wahren Curs des Schiffes ab. Ein zweiter Beobachter entnimmt dem Regelcompass den gleichzeitigen Compasscurs und die Differenz der beiden Ablesungen giebt entweder die Gesammtcorrection oder die Deviation allein. Selbstverständlich hat man dafür Sorge zu tragen, dass der Steuerstrich genau eingestellt werde. Dieses Instrument kam im Jahre 1874 auf den Schiffen des österreich-ungarischen Lloyd zur Anwendung.

H. J. Thatcher [3]) aus Cardiff hat 1880 einen sogenannten Compass-Corrector construirt, der mit den früher beschriebenen Instrumenten ganz identisch ist. Die Platte mit der Rosentheilung ist aus Chinasilber verfertigt und derart auf eine verticale Stange aufgesetzt, dass sie sich in horizontaler Richtung frei bewegen kann. Die Stange hängt cardanisch und trägt am unteren Ende ein Bleigewicht, welches sie in verticaler Lage

[1]) Mitth. aus dem Geb. des Seewesens. 1873 S. 528.

[2]) Le deviazioni dell' ago magnetico a bordo dei bastimenti in ferro; per opera di Nicolò Garbich. Trieste, proprietà del Lloyd Austro-Ungarico. 1876.

[3]) Brown and Son's Nautical Almanac for 1882. Queenstown Thomas Miller S. 203. Deutsches Patentblatt 1881. Englisches Patent No. 1934. Mitth. aus dem Geb. des Seew S. 87. Patentbeschreibungen von P. E. Dabovich.

erhält. Am oberen Ende derselben sind drei Ansätze, von denen der unterste zur Auflage des Diopterlineals, der nächste für die Silberplatte mit der Theilung, der oberste als Axe des Zeigers dient. Der Zeiger kann durch eine Schraube festgestellt werden, während Platte und Lineal sich frei bewegen. Der Gebrauch des Instrumentes ist jenem des Goniometers ähnlich und bedarf keiner näheren Erklärung.

Die in diesem Capitel behandelten Apparate sind alle aus einer sehr einfachen Vorrichtung abgeleitet worden, welche der österreichische Lloyd-Capitän A. Grubissich schon im Jahre 1871 in Vorschlag gebracht hatte. An einer früheren Stelle bemerkten wir bereits, dass Zamara's Idee zur Deviationsbussole schon in dem Curscorrector enthalten war. Der Schritt vom Curscorrector zur Deviationsbussole war nur ein kleiner, nachdem Grubissich seine Methode, den wahren oder magnetischen Curs zu bestimmen, bekannt gemacht hatte. Die Priorität aller dieser Erfindungen ist daher zweifelsohne Grubissich zuzuschreiben.[1]) Gelegentlich seiner Indienfahrten wendete nämlich dieser Capitän eine einfache getheilte Scheibe an, welche mit einem Curszeiger und mit einer in der Nord-Südrichtung fest angebrachten Visirvorrichtung versehen war. Wollte er das Schiff nach einem gegebenen wahren oder magnetischen Curs steuern, so stellte er die Scheibe mit dem Curszeiger auf die gegebene Richtung ein und wendete dann mit dem Buge so lange, bis der Polarstern im festen Diopter sichtbar war. In diesem Augenblicke befand sich der Bug in der gewünschten Richtung. Da das Diopter fest angebracht war, berücksichtigte man die Azimuthänderung des Polarsternes nicht, was mit den Tafeln von Struve sehr leicht hätte geschehen können[2]). Der daraus entstehende Fehler hätte auf den Reisen, die Grubissich ausführte (Triest-Bombay), einen Maximalfehler von circa 2° verursachen können. In einer Anmerkung zu einer bezüglichen Druckschrift[3]) gab Grubissich bekannt, dass man sich seiner Peilscheibe auch bei Tage mittels Sonnenbeobachtungen bedienen könnte.

VII.

Apparate zur Vermehrung der Nadel-Intensität. Das Admiralty Manual. Ein unbekannt gebliebener Versuch des Capt. *Viscovich*, die Richtkraft zu vermehren. Der Apparat von *Belavenetz*. *Peichl's* Multiplicator. Compasse von *Longfellow*, *John Lewis* und *J. A. Brown*.

Bei der Erforschung der Theorie des Schiffsmagnetismus konnte nicht unbemerkt bleiben, dass gewisse Vertheilungen der Eisenmassen des Schiffes eine Vermehrung, andere eine Verminderung der Richtkraft der Nadel nach sich ziehen. Dieser Umstand war schon in den ersten Anfängen der Deviationstheorie bekannt. Obwohl nun von den verschiedenen Compensationen der Quadrantaldeviation diejenige den Vorzug erhielt, welche die Richtkraft der Nadel vergrösserte[4]), so hatte man doch nicht daran gedacht, den Compass von Haus aus mit Vorrichtungen zu versehen, welche im Stande wären, die Richtkraft der Nadel zu vermehren.

Der bereits genannte österreichische Capitän Viscovich oder der Russe Belavonetz scheinen die ersten gewesen zu sein, welche an derartige Vorrichtungen dachten.

---

[1]) Correttore del Compasso per la deviazione locale mediante il rilievo della stella polare, Sistema Antonio Grubissich. Trieste li 3 febbrajo 1872. Verlag des Verfassers.

[2]) Schaub's nautische Astronomie, III. Aufl. von E. Gelcich. Wien 1878, S. 167; Corso di Astronomia nautica di E. Gelcich. Vienna 1880, S. 118; Garbich a. a. O. S. 12.

[3]) Grubissich a. a. O.

[4]) Siehe z. B. Schaub a. a. O. die Anmerkung auf S. 17.

Viscovich befehligte im Jahre 1872 den österreichischen Lloyd-Dampfer „Malta“ und versuchte bei dieser Gelegenheit, die Wirkung der Schiffseisenmassen durch eine eigenthümliche Aubringung von mehreren kleinen magnetischen Stahllamellen aufzuheben. Dieselben waren radial um die Compassrose und nahe in der Ebene dieser letzteren angebracht. Die Pole der Lamellen alternirten, so dass von zwei aufeinander folgenden die eine den Nordpol, die andere den Südpol gegen den Mittelpunkt der Compassnadel richtete. Das ganze Compensationssystem befand sich an einem drehbaren Ringe. Durch ein empirisches Verfahren bestimmte der Capitän die compensirende Lage des Ringes, um für die verschiedenen Richtungen den deviationslosen Curs zu erhalten. Es kann nicht geleugnet werden, dass eine derartige Compensation viele Mängel aufzuweisen hatte, dass die Quadrantaldeviation und der Krängungsfehler unberücksichtigt blieben, dass die Aenderung der Breite und die Neigung des Schiffes bedeutende Störungen hervorbringen mussten, u. s. w. Andererseits war aber auch die Idee zu einem Intensitätsmultiplicator so deutlich ausgesprochen, dass wir ganz identische Instrumente später, selbst nach der Erfindung Poichl's noch, in England auftreten sehen. Auch ist der Gedanke Viscovich's nicht zu übersehen, den Intensitäts-Multiplicator drehbar zu machen und damit die Compensation in Verbindung zu bringen. Berücksichtigt man, dass derselbe Erfinder im Jahre 1873 eine Bussole ausstellte, bei welcher die Quadrantal-Compensatoren drehbar waren, so muss man gestehen, dass hier nur der Mangel gründlicher theoretischer Kenntnisse sich einem weiteren Fortschritt hemmend entgegenstellte. Viscovich, ein praktischer Seemann, berichtete über seine Erfahrungen, wobei jedoch seine erste Erfindung in den Fachkreisen unbekannt geblieben zu sein scheint [1]).

Der Russe Belavenetz hat ein weit vollständigeres Instrument, entweder gleichzeitig oder noch früher als Viscovich geliefert. Bei ihm war der Intensitäts-Multiplicator nicht drehbar, wohingegen die Absicht, die Nadel-Intensität zu vermehren, ganz ausgesprochen war, und nicht als Spiel des Zufalls resultirte. Wir haben im ersten Theil unserer Abhandlung hierüber näher berichtet und können somit zur Erfindung Peichl's übergehen.

Im Jahre 1875 kündigten die „Mittheilungen aus dem Geb. des Seewesens [2])“ an, dass der damalige Linienschiffslieutenant Josef Peichl eine einfache Vorrichtung erdacht und im Vereine mit Linienschiffslieutenant Konhäuser ausgearbeitet habe, welche vollkommen geeignet schienen, die Richtkraft der Nadel zu vermehren. Die damals veröffentlichten Versuchsresultate waren jedoch nicht sehr glänzend, wie aus der nachfolgenden Zusammenstellung ersichtlich ist:

S. M. Casemattschiff E. H. Albrecht.

Ohne Multiplicator:		Mit Multiplicator:	
$A = -\ 1°\ 52'$	$D = +\ 6°\ 17'$	$A = -\ 0°\ 44'$	$D = +\ 6°\ 48'$
$B = -\ 12°\ 16'$	$E = -\ 0°\ 35'$	$B = -\ 12°\ 49'$	$E = -\ 0°\ 40'$
$C = +\ 9°\ 28'$	$\lambda = \quad 0{\cdot}885.$	$C = +\ 8°\ 5'$	$\lambda = \quad 1{\cdot}266.$

[1]) Eine Abschrift des Berichtes, welchem diese Daten entnommen wurden, nebst der darauf gefolgten Erledigung (26. April 1873) liegt mir vor. Letztere macht den Erfinder aufmerksam, dass die Compensationsidee durchaus nicht neu ist, und lässt erkennen, dass man auf die dabei erreichte Intensitätsvermehrung gar nicht aufmerksam wurde. Jedenfalls glaube ich, dass die Erfindung entweder nicht fachmännisch oder doch nur sehr oberflächlich geprüft wurde, obwohl sie näherer Studien werth war und um einige Jahre früher zu den heutigen vollkommenen Compensationen hätte führen können.

[2]) Jahrgang 1875 S. 614.

Digitized by Google

Obwohl also die Intensitätsvermehrung schon sehr ansehnlich war, so hatte man damit bezüglich der Reduction der Coefficienten noch gar nichts erreicht. Dafür lesen wir in derselben Ankündigung: „Der Multiplicator kann überdiee leicht so construirt werden, dass er gleichzeitig die quadrantale Deviation anfhebt, wodnrch die Richtkraft der Nadel in allen Cursen gleichmässig gesteigert wird. Eine ansführliche Beschreibung des Multiplicators und der damit in Verbindung gebrachten Compensirungs-Methode wird Lt. Peichl seiner Zeit in diesen Blättern veröffentlichen."

Im Jahre 1877 kündigten dieselben Mittheilungen [1]) abermals an, dass der Multiplicator mit einer nenen, von Peichl erdachten Compensirung der Quadrantal-Deviation versehen sei. Der Apparat wurde überdies auch mit dem Semicircular-Compensations-System von Airy versehen. Die dieses Mal veröffentlichten Resultate waren allerdings günstiger, da die Quadrantal-Deviation um circa 6° reducirt erschien. Leider gab Peichl die von ihm vor zwei Jahren in Aussicht gestellte Beschreibung seines Instrumentes noch immer nicht. Nur wurde bekannt gemacht, dass eine abermalige Verbesserung vorgenommen werde, dass der Multiplicator aus Prismen von reinem weichen Eisen, ans dünnen Lamellen zusammengesetzt, bestehe und dass er Abweichnngen bis zn 15° nentralisire. Die Intensitätsvormehrung der Nadel betrug 62 % und stand im umgekehrten Verhältnisse znm Durchmessor der Rose. Endlich nach weiteren zwei Jahren [2]) erfolgte eine genaue Beschreibung des Apparates, welcher nicht mehr wie ursprünglich „Intensitäts-Multiplicator", sondern jetzt „Universal-Compensator" genannt wurde. Es ist zu bedanern, dass nicht genaue Beschreibnngen der einzelnen Instrumente, wie sie vom Jahre 1875 an geliefert wurden, vorliegen, da es nicht ohne Interesse gewesen wäre, die Art nnd Weise zu verfolgen, wie sich die hentigen wohl vollkommenen Exemplare entwickelt haben. Wir entheben uns der Mühe, eine detaillirte Beschreibnng dos Apparates zu geben, da wir voraussetzen, dass den Lesern nnserer Zeitschrift das *Handbuch der nautischen Instrumente* heransgegeben vom Hydrogr. Amt der Admiralität, Berlin 1882 zugänglich ist, welches eine eolche auf Seite 256 enthält [3]). Dagegen wollen wir soviel mittheilen, als une über die successiven Verbesserungen bekannt wurde nnd anch einige Erlänterungen zur Theorie des Instrumentes aufnehmen [4]).

Der Intensitäts-Multiplicator mit Quadrantalcorrector bestand ursprünglich aus einem festen einfachen Stabsystome, wolches erst im Jahre 1878 in das jetzige Doppelstabsystem nmgewandelt wurde. In einem Commissionsprotokolle aufgenommen von Officieren der österreichischen Kriegsmarine [5]) hoisst es: „Die Commission muss zn Gunsten der beiden jüngst gelieferten derartigen Apparate, welche nun als definitivee Modell gelten, hinzufügen, dass sich dieselben gegenüber dem vorerwähnten, auf Habsbnrg erprobten Exemplare durch einige Verbesserungen auszeichnen. Die Compensirung der semicircularen Deviation ist hier nämlich in zwei Theile getrennt: in einen Compensator im Steuerbordwinkel, der den grössten Theil der Deviation aufhebt und sodann unter allen Umständen unverrückt bleibt; und in die kleinen, langschiffs und dwars gestellten

[1]) Jahrgang 1877 S. 41.

[2]) Universal-Compensation für Compasse. Von Josef Peichl. Mitth. aus dem Geb. des Seewesens, Band VII. S. 509.

[3]) In der Folge dieses Anfsatzes wird gelegentlich der Beschreibung einiger Instrumente aus Raumrücksichten auf genanntes Handbuch Bezug genommen.

[4]) Mittb. aus dem Geb. des Seew. 1879, S. 506. 1880, S. 465. 1881, S. 210. — Instructions for the Adjustment of J. Peichl's Patent Compass. Publ. by the Inventor. Trieste 1881. — Almanacco del Lloyd Austro-Ungarico Trieste 1882, S. 71.

[5]) Mitth. 1880, S. 466.

Magnete für die Compensation der letzten Reste, sowie der (in Folge der Aenderung der geographischen Breite entstehenden) Aenderungen der Deviation. Ferner ist ein centraler senkrechter Beruhigungsmagnet angebracht, der jene Ablenkungen der Rose beseitigt, welche bei Schwankungen des Apparates entstehen können." — Da nun schon das Modell 1879 die hier besprochenen Einrichtungen enthielt, so kann vorausgesetzt werden, dass bei den Versuchen auf der Habsburg (1878) Peichl nur eine Art der Semicircular-Compensation, und noch keine Beruhigungsmagnete anwendete. Die neuesten Beschreibungen des Apparates geben die Intensitätsvermehrung der Nadel mit 80 % an, was, wie Verf. gelegentlich eines Besuches der Werkstätte der Herrn Mechaniker H. und F. Müller in Triest erfuhr, der ausgezeichneten Qualität der Eisencylinder zuzuschreiben ist. Unseres Wissens hat sich Peichl im Jahre 1881 zum ersten Male der Flinders-Stangen bedient, was jedoch, wie wir später sehen werden, Themson schon früher ausgeführt hatte. Ueber die Anwendung von Flinder's Stabcompensirung äusserte sich Peichl, wie voraussusehen war, sehr günstig.

Sehr bequem für die Navigation war die Anbringung von Intensitätsscalen für die Rectificirung der Compensatoren *B*, *C*, *D*, wodurch die bezüglichen Correctionen der Compensation bei einer Aenderung der Breite vorgenommen werden können, ohne das Schiff wie es früher der Fall sein musste, nach einander in verschiedene Azimuthe bringen zu müssen. Selbst bei der erstmaligen Einstellung der Correcteren, wenn das Schiff noch vor Anker liegt, bieten die Kraftscalen ungemeine Vortheile und wir müssen gestehen, dass der darauf gestützte im Almanach des österreich-ungarischen Lloyd angegebene Vorgang für die erste Compensirung uns viel besser gefällt, als die verherigen Methoden. Wir können aber unsere Besprechung nicht fortsetzen, ohne vorher einige theoretische Erklärungen zu geben, welche wir in keiner der bisher erschienenen Beschreibungen des Apparates gefunden haben und deren Mangel doch sehr störend wirkt. Es ist nämlich nöthig nachzuweisen, dass die durch die weichen Eisenstangen erzeugte Quadrantalkraft dem Cosinus desjenigen Winkels proportional ist, welchen je zwei gleichnamige Axen der beiden Systeme bilden. Auch kann uns die übliche oberflächliche Erklärung der elliptischen Disposition der inneren Stabenden durchaus nicht befriedigen. Schliesslich hat Herr Peichl auch nicht eine ausreichende Erklärung über die Einstellung des Winkels β gegeben und wir wollen somit versuchen, diese Lücken auf eine möglichst klare und einfache Art auszufüllen.

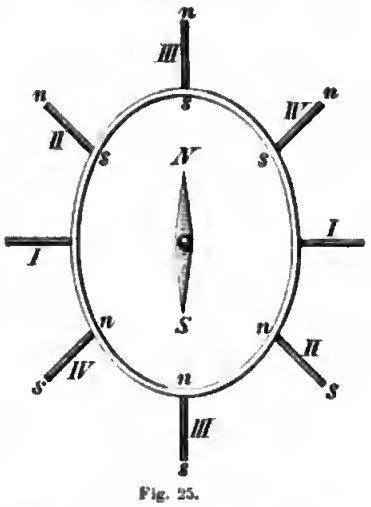


Fig. 25.

Es bedarf zunächst keiner weiteren Erklärung, dass, wenn die inneren Stabenden auf der Peripherie eines zur Rose concentrischen Kreises liegen würden, man nur eine Vermehrung der Nadelintensität erzielen würde, ohne gleichzeitig eine Quadrantaldeviation erzeugen zu können, denn für jeden Curs würde die Vertheilung des Eisens eine symmetrische bleiben. Um also den Multiplicater auch als Quadrantal-Corrector benutzen zu können, ist es nothwendig, entweder einen excentrischen Kreis oder eine Ellipse anzuwenden. Peichl hat den praktisch besseren Fall der Ellipse gewählt. Denken wir uns also die inneren Stabenden auf die Peripherie einer Ellipse vertheilt, so erkennt man sofort, dass die Symmetrie der Vertheilung noch immer aufrecht erhalten wird, wenn das Schiff magnetisch Nord anliegt und die grosse Axe der Ellipse mit der Bugrichtung zusammenfällt.

Betrachte man zum Zwecke des besseren Verständnisses die Fig. 25, in welcher wir anstatt 32, nur 8 Stäbe gezeichnet haben, welche die Hauptlagen markiren, und von denen jeder als Repräsentant einer Gruppe von vier Stäben angesehen werden kann. Aus derselben Figur ist die Vertheilung der Inductionspole ersichtlich und man begreift sofort, dass die Gruppen III nur die Richtkraft vermehren, während die Gruppen I ganz indifferent verbleiben. Die Wirkungen der Gruppen II und IV neutralisiren sich in Bezug auf Deviation gegenseitig, während sie gleichzeitig die Richtkraft vermehren helfen. Ganz andere Verhältnisse hat man aber, wenn die grosse Axe der Ellipse mit der magnetischen Nordrichtung einen Winkel einschliesst (Fig. 26). Dann sind die Gruppen IV indifferent, die Gruppen II vermehren die Richtkraft, die Gruppen I und III vermehren ebenfalls die Richtkraft, neutralisiren sich aber nicht in Bezug auf Deviation, da ihre Lage nicht mehr symmetrisch ist und die Distanzen verschieden sind. Die Gruppen I verursachen eine westliche Abweichung, die Gruppen III eine östliche. Wie aber aus der Figur zu ersehen ist, erhalten in diesem Falle die Gruppen I das Uebergewicht, so dass wir also als Resultante des ganzen Systems die Gruppen I wählen können, wobei natürlich eine andere und zwar schwächere Kraft als die an I haftende zu setzen wäre. Wir werden unsere Erläuterungen bedeutend vereinfachen, wenn wir in der Folge, anstatt das ganze System zu betrachten, nur zwei resultirende Pole σ, ν wählen, welche auf den Extremitäten der kleinen Axe liegen [1]). Es ist nun festzustellen, in welchem Verhältniss das System auf die Nadel wirkt und welches das Verhalten eines Doppelsystemes sein würde.

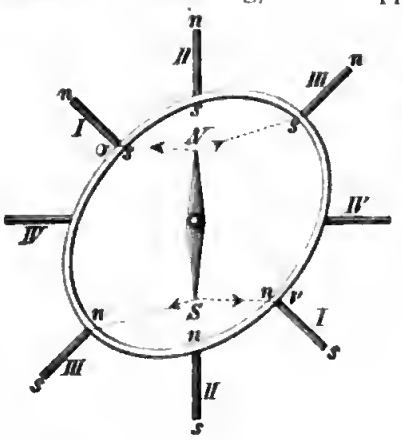


Fig. 26.

Ist in Fig. 27 n der Nordpol der Nadel, σ der Südpol des inducirenden Systems, np die Richtkraft der Nadel $= m$, so hat man als inducirende Kraft: $nq = m \cos \alpha$, und die Kraft, mit welcher nun σ auf n wirkt $= mZ \cos \alpha$, wobei Z ein Factor ist, welcher von der Beschaffenheit des weichen Eisens und von der Entfernung der Stäbe abhängt. Von der Kraft nq erzeugt nur die Componente qs Deviation und man hat: $sq = mZ \cos \alpha \sin \alpha = \frac{mZ}{2} \sin 2\alpha$. — Der Pol ν bringt eine gleich grosse und im gleichen Sinne gerichtete Abweichung der Nadel hervor, daher wird die totale Wirkung $mZ \sin 2\alpha$. (Die Abstossung auf die gleichnamigen Nadelenden kann füglich ausser Acht gelassen werden. Zwar ist sie der Anziehung der ungleichnamigen Enden, wegen der geringen Distanzen nicht gleich, dies ändert aber das Verhältniss nicht.) Man hat also, wenn man noch mZ mit K und $mZ \sin 2\alpha$ mit X bezeichnet:

Fig. 27.

$$X = K \sin 2\alpha.$$

Das zweite System von 32 Eisenstangen verhält sich genau wie das erste, aus welchem Grunde man haben würde:

$$X' = K' \sin 2\alpha'$$

[1]) Einen weiteren Fall der symmetrischen Vertheilung erhält man, wenn man die grosse Axe senkrecht zur Richtung des Kieles bei magnetischer Nordrichtung des Buges stellt. Wir betrachten diesen Fall nicht, da er bei den Peichl'schen Bussolen ausgeschlossen ist, indem die grosse Axe von der Bugrichtung um höchstens 45° abweichen kann.

...ima durch weitere Vervollkommnungen des Systems

... Worte über den Nutzen der Kraftscalen für die Coeffi-
...ten Male im Jahre 1878 durch Sir W. Thomsen ange-
... angenommen wurden. Die Correctoren B und C verschie-
...täbe, welche nach Zehntel der compensirenden Kraft ge-
... Deviationsbetrag a an einem Orte, dessen Herizontal-
...rrector B auf dem Theilstrich n_1 compensirt, und stellt
...esen Horizontal-Intensität $= H_2$ ist, ein neuer Deviations-
... man die neue Stellung n_2 des Correctors durch das Ver-
... d. h. die Decimaltheile der Krafteinheinheit stehen im Ver-
... welche zu compensiren ist.

Hieraus folgt: $n_2 = n_1 \left(1 + \frac{n}{a}\right)$

... a gefunden, so ist es leicht, n_2 zu berechnen und es kann B
... werden. Dasselbe gilt auch für C.

... des constanten Theiles A und die Aufhebung der magnetischen
...ch durch eine Verstellung der Compassbüchse und durch eine
...rstriches erreicht werden.

... Fall, dass D negativ sein sollte, wird
... vom Mechaniker so zusammengesetzt, dass
...chen bei der Einstellung für ein Maximal-γ
...ichtung, wie wir bei unseren Erklärungen
...ussetzten, sondern in die Kielrichtung fallen.
...ngfellow aus Philadelphia nahm 1879 in
...n auch in Europa[1]) auf eine Erfindung Patent,
...chen, schon einige Jahre früher durch den Capt.
... worden war. Longfellow bringt rings um den
...zahl Magnete justirbar an. Sie haben entweder
...mmter Stäbe durch Doppelgelenk mit gekrümmten Platten verbunden, —
... rings um die Compassschale verschoben werden, — oder die Magnete sind

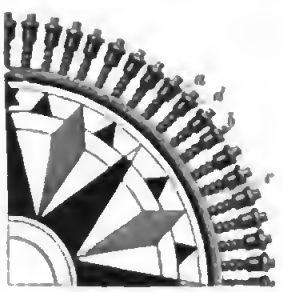


Fig. 30.

... Cylinder a (Fig. 30) ausgeführt, und dann
... d und Spiralfedern c auf Stiften b justir-
...inem um die Compassschale gelegten Ring
...lich ist das Princip, welches von John
...d Frederick Aug. Brown aus Massa-
... angewendet wird. Mehrere Hufeisenmagnete
...31) sind derartig auf einer Eisenplatte B gruppirt,
... Nordpole dem Südpol der Nadel und umge-
...te Südpole dem Nordpol der Nadel zugewendet
... Durch Versuche haben die Erfinder festgestellt,
...er Einfluss der Eisenmassen aufgehoben wird, wenn
Magneten, die rechtwinklig zur Nadelaxe liegen,

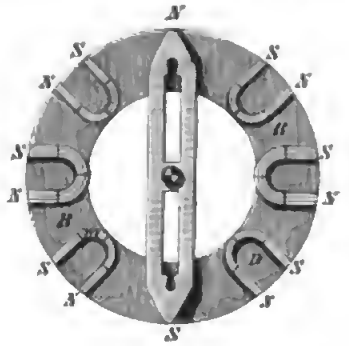


Fig. 31.

...stärkere magnetische Kraft gegeben wird, als den übrigen, wie dies aus der Figur zu

[1]) Deutsches Patentblatt 1880. Mitth. aus dem Geb. des Seewesens. 1880. S. 591.

[2]) P. E. Dabovich. Patentbeschreibungen, aus dem *deutschen Patentblatt* und den Fachschriften *Engineer* und *Engineering* zusammengestellt. M. aus dem Geb. des Seew. 1882 S. 120. 121.

Digitized by Google

wo AG die Richtung der Kiellinie ist, woraus in Anbetracht der Kleinheit und nahen Uebereinstimmung der Beträge GAF und GAE, folgt:

$$CAF : CAE = \frac{1}{H_\varphi} : \frac{1}{H_\varphi'}$$

Die Doviationen, welche durch den Quadrantal-Corrector verursacht werden, ändern sich also mit der Breite und die Aenderungen sind der Horizontal-Intensität umgekehrt proportional.

Schliesslich wollen wir über die Einstellung des Winkels β noch etwas bemerken und bitten deshalb unsere Leser sich Dasjenige nochmals in Erinnerung zu bringen, was wir bezüglich der Untersuchungen von Garbich gesagt haben, aus welchen hervorgeht, dass die Resultante der Quadrantal-Compensatoren mit dem Kiel die Winkel $90 + 2\beta$ zu bilden hat. Bei der Nullstellung der β-Scale ist nun die Richtung der Resultante bei den Apparaten von Peichl schon 90°, so dass nur mehr die Verstellung des Systemes um den Betrag $\beta = {}^1/_2 \operatorname{arc\,tg} \frac{E}{D}$ nothwendig erscheint.

Die vorangehenden Erläuterungen haben wir in keiner der verschiedenen Beschreibungen des Instrumentes gefunden.

Der Umstand, dass der Quadrantal-Corrector bei Breitenänderungen einer Berichtigung bedarf, müsste als ein Nachtheil des Instrumentes angesehen werden, wenn die sonstigen Vortheile nicht derartig und auch die Handhabung der Rectification nicht so einfach wären, dass sie den kleinen Uebelstand bei weitem überwiegen.

Da die Wirkung der in Rede stehenden Aenderung umgekehrt proportional der örtlichen Horizontal-Intensität ist und da die D-Scale Zehntel der Quadrantalkraft (des Cosinus γ) anzeigt, so ist es ein Leichtes, neben dieser Scale eine eigene Breitenscale anzubringen, nach welcher die der Breitenänderung entsprechende Berichtigung direct vorgenommen werden kann.

Nach dem bisher Gesagten ist es klar, dass die quadrantale Kraft des Correctors grösser sein muss, als jene des Schiffes, damit die letztere in allen Breiten paralysirt werden kann. Denn ist z. B. der D-Zeiger am Orte A auf 0,4 eingestellt, so wird derselbe in der geographischen Position B, deren Horizontal-Intensität sich zu jener in der Position A wie 1,4 zu 1 verhält, mit dem Scalentheile $1{,}4 \times 0{,}4 = 0{,}56$ in Coincidenz gebracht worden müssen. Glücklicherweise lässt sich aber ohne jedwede Aenderung der äusseren Dimensionen des Apparates die Kraft desselben bis zu jenen Grenzen steigern, welche für alle praktischen Zwecke genügen. Da indess einerseits die Vermehrung der Richtkraft für die verschiedenen Curse um so gleichmässiger bleibt, je geringer die maximale Quadrantalkraft des Apparates ist, und da andererseits die dem Apparate noch anhaftende und bei der Nullstellung des D-Zeigers ihr Maximum erreichende „octantale" Kraft auch von der Grösse des quadrantalen Maximums abhängt, so hat der Erfinder für verschiedene Schiffe, drei äusserlich ganz gleiche, aber mit verschiedener Quadrantalkraft ausgestattete Compensatortypen aufgestellt. Typus I besitzt die für alle geographischen Breiten genügende Kraft zur Compensirung von D-Werthen bis zu 5°, während Typus II die doppelte und Typus III die dreifache quadrantale Kraft erhält. Die vorerwähnte Octantalkraft entsteht dadurch, dass sich die quadrantalen Kräfte der beiden übereinander liegenden Stabsysteme in Wirklichkeit nicht mathematisch genau compensiren können. Infolge dieses Umstandes erzeugt der Compensatortypus I bei der Nullstellung des D-Zeigers gegenwärtig auf mittleren Breiten noch Octantal-Doviationen bis nahezu 1°, und die analogen Maxima der Typen II und III betragen für dieselbe Rose 1,5 und 2,0°. Diese Maxima nehmen ab, je grösser der Cosinus γ ist und sind Null bei der Stellung 1,0 des D-Zeigers. Der Er-

finder meint jedoch, dass diese Maxima durch weitere Vervollkommnungen des Systems noch mehr reducirt werden können.

Zum Schlusse noch wenige Worte über den Nutzen der Kraftscalen für die Coefficienten B und C, welche zum ersten Male im Jahre 1878 durch Sir W. Thomson angewendet und später auch von Peichl angenommen wurden. Die Correctoren B und C verschieben sich nämlich längs zweier Stäbe, welche nach Zehntel der compeneirenden Kraft getheilt sind. Hat man nun einen Deviationsbetrag a an einem Orte, dessen Horizontal-Intensität $= H_1$ ist, mit dem Corrector B auf dem Theilstrich n_1 compensirt, und stellt sich an einem anderen Orte, dessen Horizontal-Intensität $= H_2$ ist, ein neuer Deviationsbetrag $\Delta B = \alpha$ ein, so findet man die neue Stellung n_2 des Correctors durch das Verhältniss: $n_1 : n_2 = a : a + \alpha$, d. h. die Decimaltheile der Krafteinheineinheit stehen im Verhältniss zur Semicirculakraft, welche zu compensiren ist.

$$\text{Hieraus folgt: } n_2 = n_1 \left(1 + \frac{\alpha}{a}\right)$$

Hat man also den Betrag α gefunden, so ist es leicht, n_2 zu berechnen und es kann B ohne Weiteres eingestellt werden. Dasselbe gilt auch für C.

Die Compensation des constanten Theiles A und die Aufhebung der magnetischen Declination können endlich durch eine Verstellung der Compassbüchse und durch eine Verschiebung dee Steuerstriches erreicht worden.

Für den seltenen Fall, dass D negativ sein eollte, wird der Universalcorrector vom Mechaniker so zusammengeeetzt, dass die längsten Eisenstäbchen bei der Einstellung für ein Maximal-γ nicht in die Dwarsrichtung, wie wir bei unseren Erklärungen stillschweigend voraussetzten, sondern in die Kielrichtung fallen.

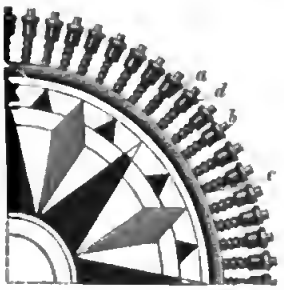


Fig. 30.

Stephan Longfellow aus Philadelphia nahm 1879 in Amerika und sodann auch in Europa[1]) auf eine Erfindung Patent, welche, wie wir sahen, schon einige Jahre früher durch den Capt. Viscovich gemacht worden war. Longfellow bringt rings um den Compass eine Anzahl Magnete justirbar an. Sie haben entweder die Form gekrümmter Stäbe durch Doppelgelenk mit gekrümmten Platten verbunden, — letztere können rings um die Compassschale verschoben werden, — oder die Magnete sind als kleine hohle Cylinder a (Fig. 30) ausgeführt, und dann durch Muttern d und Spiralfodern c auf Stiften b justirbar, die an einem um die Compassschale gelegten Ring sitzen. Aehnlich ist das Princip, welches von John Levis und Frederick Aug. Brown aus Massachusetts[2]) angewendet wird. Mehrere Hufeisenmagnete D (Fig. 31) sind derartig auf einer Eisenplatte B gruppirt, dass ihre Nordpole dem Südpol der Nadel und umgekehrt die Südpole dem Nordpol der Nadel zugewendet sind. Durch Versuche haben die Erfinder festgestellt, dass der Einfluss derEisenmassen aufgehoben wird, wenn den Magneten, die rechtwinklig zur Nadelaxe liegen, eine stärkere magnetische Kraft gegeben wird, als den übrigen, wie dies aus der Figur zu

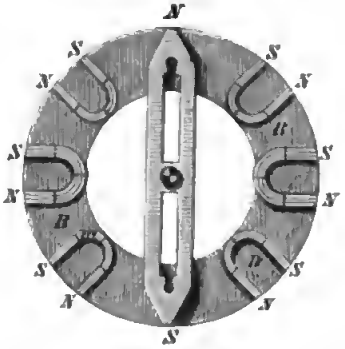


Fig. 31.

[1]) Deutsches Patentblatt 1880. Mitth. aus dem Geb. des Seewesens. 1880. S. 591.

[2]) P. E. Dabovich. Patentbeschreibungen, aus dem *deutschen Patentblatt* und den Fachschriften *Engineer* und *Engineering* zusammengestellt. M. aus dem Geb. des Seew. 1882 S. 120. 121.

Zu diesem Zwecke sind im Innern des Compassgehäuses die Correctoren an eine hohle metallene Stange angebracht. Thomson's Modell vom J. 1878 enthielt nur die Compensation im Steuerbordwinkel mit einer Kraftscale, ähnlich wie wir schon bei dem Peichl'schen Instrumente gesehen haben. Das Modell 1880 ist jedoch mit *B*- und *C*-Compensatoren und auch mit Flinders-Stab versehen worden. Selbstverständlich fehlt auch die Compensation des Krängungsfehlers nicht.

Thomson hat seinen Compass schon im Jahre 1875 erdacht; nach dreijährigen Experimenten auf der Yacht Lalla Rookh gab er seine Erfindung bekannt, indem er gelegentlich der damaligen Pariser Ausstellung ein solches Instrument ausstellte. Im Jahre 1879 erhielt das Kriegsschiff „Northampton" den Auftrag, diesen Compass in See zu erproben, wobei berichtet wurde, dass sich derselbe sehr gut bewährt hatte. Capitän Evans erhob aber vielfache Bedenken gegen die Einführung beweglicher Magnete zur Compensirung. Die Seeleute der Mercantilmarine schienen ihm nicht auf jenem Standpunkte der Intelligenz zu sein, um ihnen ein so delicates Instrument zur weiteren Behandlung anvertrauen zu können und die Thomson'sche Rose hielt er für zu zart für den längeren Gebrauch zur See unter den verschiedensten Verhältnissen.[1]) Ein anderer Fachmann, welcher Gelegenheit hatte, diesen Compass in See unter den mannigfaltigsten Umständen zu erproben, äussert sich dagegen sehr günstig und zieht sogar die Thomson'schen Compasse den Peichl'schen vor.[2]) Dieser Fachmann, Herr Collet, Repetitor an der *Ecole polytechnique* in Paris, sagt: „S'il fallait absolument choisir, entre l'un ou l'autre, nous donnerions la préférence au compas de Sir W. Thomson tant à cause de son principe que parce qu'il nous paraît, dans son ensemble comme dans ses détails, le plus robuste, le plus propre à ne pas nécessiter l'intervention du constructeur, et par suite le mieux approprié au service à bord, qui exige avant tout simplicité et solidité." Was die Vorzüge der Einfachheit und Solidität, sowie der rigiden Construction dem Peichl'schen Compass gegenüber anlangt, so kann ich die Ansichten Collet's nicht theilen. Ich habe an der nautischen Schule in Lussinpiccolo nunmehr zur Genüge erfahren, dass jeder Schüler in verhältnissmässig kurzer Zeit mit der Handhabung des letzteren Instrumentes vollkommen vertraut wird. Bei den vielen an derselben Anstalt durch die Zöglinge ausgeführten Compensationsübungen, ist es nur ein einziges Mal vorgekommen, dass die Schraube der *D*-Scale brach, welche aber ohne Weiteres durch den erstbesten Schmied neu ergänzt wurde. — Dagegen glaube ich, dass die Installirung der Compensationskugeln an den Thomson'schen Compassen viel Zeit und Mühe erfordert, während der analoge Theil der Arbeit an den Peichl'schen Compassen sehr leicht auszuführen ist. Was aber das Princip anbelangt, so hat Collet allerdings Recht, insofern nämlich als die Näherungsgleichung der Deviation bei der grossen Nähe der Compensatoren nicht mehr gut anwendbar ist, der bezügliche Fehler sich aber beim Thomson'schen Compass jedenfalls in geringerem Maasse bemerkbar machen dürfte und zwar wegen der geringeren Dimensionen der Nadel. Kann nämlich die Länge der Nadel nicht gleich Null gesetzt werden, so erzeugt man bei Compensation der Coefficienten *A, B, C, D, E* durch die Correctoren andererseits wieder einen Deviationsbeitrag

$$F \sin 3c' + G \cos 3c' + H \sin 4c' + K \cos 4c'$$

wo die Coefficienten *F, G* von den permanenten Magneten, *H, K* von dem weichen Eisen herrühren und eine Sextantal- bezw. eine Octantaldeviation herbeiführen. Smith und

[1]) Jonik. der Compass auf der Pariser Ausstellung 1878. Mitth. aus dem Geb. des Seew. 1880. S. 125.

[2]) A. Collet a. a. O. S. 238.

Evans haben glücklicherweise gezeigt, wie man auch diesen Fehler verschwinden machen kann, wenn man Rosen mit vier Nadeln anwendet.[1]) Beim Peichl'schen Compass werden nur solche Rosen angewendet, dessen ungeachtet erübrigt aber doch noch ein kleiner Betrag von Octantaldeviation, welchen wir schon besprochen haben.

Das Princip Sir William Thomson's, bei geringem Gewichte der Rose derart kleine Nadeln anzuwenden, dass die Nähe der Quadrantalcorrectoren ungefährlich werde, von den übrigen Eigenschaften, bezüglich der Stabilität und der Empfindlichkeit, durchaus abgesehen, hat Hechelmann in Hamburg in anderer Weise zur Ausführung gebracht.[2]) Unter Beibehaltung der Glimmerkarte und Metallträger für die Nadeln, wie bei der gewöhnlichen Rose, wird das Hauptgewicht nach dem Rande und tiefer unter die Karte gelegt. Eine Rose nach dieser Construction ist in Fig. 32 ersichtlich. Das Wesentlichste in der Construction besteht in der Anordnung von kurzen, flachen und untereinander stehenden Magnetnadeln am Rande der Rose. — In Folge der kurzen Nadeln ist eine Induction der Quadrantalcorrectoren nicht zu befürchten. Bei der zweckmässigen Anordnung unter einem Winkel 15° und 45°, welche die Nadeln mit der Nord-Südrichtung einschliessen und in Folge der, durch die unterbrochenen Nadeln innerhalb der äusseren Pole entstehenden, für naheliegende Magnete in Betracht zu ziehenden, inneren entgegengesetzten Pole, können sowohl die Correctoren für die Quadrantal-, als auch die Compensationsmagnete für Semicirculardeviation sehr nahe gelegt werden, ohne eine sextantale oder octantale Deviation zu erzeugen.

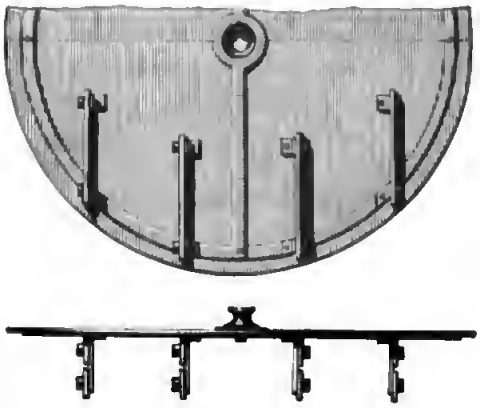


Fig. 32.

Es ist sehr zu bedauern, dass die Nachrichten über das Verhalten der beiden sozusagen Concurrenz-Instrumente in der Praxis so spärlich sind. Speciell über die Peichl'schen Instrumente erfährt man äusserst wenig und wir glauben nur einen wissenschaftschaftlich berechtigten Wunsch auszusprechen, wenn wir von der Direction des österreichisch-ungarischen Lloyd in Triest, bezw. von ihrem nautischen Consulenten erwarten, dass hierüber verlässliche Berichte veröffentlicht werden.[3]) Ueber Thomson's Compasse hört man etwas mehr, weil sie in der englischen und in der französischen Marine stark verbreitet sind. Die letzten Berichte sind jedoch nicht die günstigsten. Im vergangenen Jahre lag das französische Kriegsschiff Rodontable durch mehrere Tage im Hafen von Algier vor Anker. Wind und Strömung waren während dieses Aufenthaltes derartig, dass der Bug des Schiffes nahezu immer in gleicher Richtung gedreht

[1]) Philos. Trans. of the Roy. Soc. London 1861.

[2]) Patentschrift des deutschen Reiches. No. 23503, ausgegeben den 12. Sept 1883.

[3]) Das österreichische Unterrichtsministerium hat die Herausgabe eines wissenschaftlichen Jahrbuches von Seiten der k. k. nautischen und Handelsakademie in Triest genehmigt. Alle Schiffe des österr Lloyd, welche nach Indien fahren, sind mit Peichl'schem Compass versehen und so ist den Fachmännern der nautischen Section jener Anstalt ein dankbares Feld der Thätigkeit auf dem Gebiete des praktischen Compasswesens eröffnet. Ich kann nicht umhin, die Aufmerksamkeit jener Herren, denen das hierzu nöthige Quellenmaterial so nahe liegt, auf diese wichtige Frage zu lenken.

war. Nach der Abfahrt zeigte sich ein Compensationsfehler zwischen 3° und 4°, welcher jedoch nach mehreren Seetagen wieder verschwand.[1]) An Bord des Trident wurde ein gleicher Fehler von 4° beobachtet, nachdem das Schiff durch mehrere Tage im Hafen von Toulon immer in gleicher Richtung geschwait geblieben war.[2]) In diesen Fällen hatte man es offenbar mit dem subpermanenten oder mit dem remanenten[3]) Magnetismus zu thun, woraus wir schliessen, dass ähnliche Abweichungen auch auf Schiffen mit Peichl'schen Compassen beobachtet werden müssten.

Auf alle Fälle sind die beiden Instrumente von Thomson und Peichl die besten, über welche man zur Zeit verfügt. Desaenungeachtet sind sie auch nicht absolut fehlerlos, im Gegentheil, man wird sie im praktischen Gebrauche unausgesetzt controliren müssen. Vorzüglich wird man die Wirkung des remanenten Magnetismus in besonderem Augenmerk zu halten und die Compensation des Krängungsfehlers mit stetem Misstrauen zu betrachten haben. (Schluss folgt.)

Ueber einige physikalische Versuche und Hilfseinrichtungen.

Von
Prof. Dr. **F. Melde** in Marburg.

1. Wenn man in der Lehre von der Reflexion die verschiedenen Spiegel vorführt und die nöthigen Experimente über die Umwandlung der Strahlenbündel, über die Lage und Grösse der Bilder, über die Wirkung der Rand- und Centralstrahlen auszuführen hat, ist es immer eine missliche Sache, dass der die reflectirten Strahlen auffangende Schirm auch vielfach in die auffallenden Strahlen, die vom leuchtenden Gegenstand zunächst auf den Spiegel fallen müssen, hineingeräth und so das Gelingen eines Experiments, wenn auch nicht vereitelt, so doch beeinträchtigt wird. Das einfache Mittel nun, was diesen Uebelstand total beseitigt, besteht darin, dass man als auffangenden Schirm einen Gazeschirm benutzt, der einfach so erhalten wird, dass man über einen Holzrahmen ein Stück Gaze oder Mull spannt. Die Farbe des letzteren ist am besten die weisse. Diesen Schirm kann man nun für alle Lagen der Bilder gebrauchen; nicht blos, wenn die Bilder weiter von einem Spiegel abliegen wie der Gegenstand, sondern auch dann, wenn das Bild zwischen den Spiegel und den leuchtenden Gegenstand zu liegen kommt. Der Zusammenhang ist klar. Der Mullstoff gestattet dem Auge, durch ihn hindurch zu sehen und so einen Gegenstand deutlich wahr zu nehmen. Demnach wird auch durch ihn hindurch hinreichend Licht auf einen Spiegel fallen, welches, von diesem reflectirt, ein Bild liefern kann. Bei dieser Reflexion werden dann auch die dünnen Fäden des Mulls erhellt und kann sowohl ein Auge, welches auf der einen, als auch ein solches, welches auf der andern Seite vom Schirm befindlich, auf diesen hinsieht, das betreffende Bild deutlich wahrnehmen. Als Gegenstand zur Erzeugung eines Bildes benutzt man natürlich am einfachsten eine Lichtflamme, doch ist es nicht ausgeschlossen, auch andere Objecte, z. B. ein helles Fenster oder ein hell beleuchtetes Gebäude der Nachbarschaft zu benutzen. Bei dem von mir verwendeten Schirm kamen auf einen Quadratcenti-

[1]) Revue marit. et colon. Januarheft 1883. S. 91.

[2]) A. a. O.

[3]) Ueber diesen Gegenstand hat Cap. Koldewey eine interessante Abhandlung veröffentlicht. Siehe Archiv der deutschen Seewarte, II. Jahrg. 1879 Hamburg 1880. Vergl. auch Beiheft zum Marine-Verordgs.-Blatt No. 45. Berlin 1883.

Digitized by Google

meter Mullfläche etwa 484 Maschen, indem auf der Länge eines Centimeters 22 Fäden gezählt wurden.

Wenn im Vorausgehenden nur von Experimenten mit einem Reflector, einem Hohl- oder Convexspiegel die Rede war, so beschränkt sich die Anwendung des betreffenden Schirms keineswegs blos auf diese Experimente. Im Gegentheil, überall in der Lehre von den Linsenbildern, ebenso bei der Combinirung von Linsen und Spiegeln wird derselbe vortreffliche Dienste leisten. Einiges möchte ich hier noch hervorheben.

In der Lehre von der Reflexion wie der Brechung giebt es keinen einzigen Apparat, der blos Sammel- oder blos Zerstreuungsapparat wäre. Denn es kommt hierbei auf die Natur der auffallenden Strahlenbündel an. Sind letztere beim ebenen Spiegel z. B. homocentrisch-divergent, so bleiben sie bei der Reflexion auch so, d. h. der ebene Spiegel ist für solche Fälle Zerstreuungsapparat. Sind dagegen die auffallenden Bündel homocentrisch-convergent, so werden sie nach der Reflexion die Convergenz fortsetzen, reelle Bilder liefern und wird demgemäss der ebene Spiegel als Sammelapparat figuriren. Aehnlich beim Convexspiegel. Derselbe ist für homocentrisch-divergente Strahlenbündel nur Zerstreuungsapparat; fallen aber homocentrisch-convergente Strahlenbündel auf ihn, so kommt es darauf an, an welcher Stelle der Spiegel diese Bündel auffängt und wird er hiernach bald Zerstreuungs-, bald Sammelapparat sein. Alle diese Fragen lassen sich experimentell leicht illustriren, wenn man zunächst eine Sammellinse von möglichst grossem Umfang verwendet und dieser gegenüber eine Lichtflamme aufstellt, von welcher dann auf der andern Seite an einer bestimmten Stelle B ein reelles Bild der Flamme entsteht. Denn nunmehr hat man zwischen der Linse und der Stelle B homocentrisch-convergente, dagegen über B hinaus homocentrisch-divergente Bündel. Fängt man an irgend einer Stelle mit einem Spiegel oder einer zweiten Linse diese Bündel auf und verwendet entsprechend den Mullschirm, so wird man in grosser Allgemeinheit alle Erscheinungen der betreffenden Lehren der Optik experimentell vor Zuhörern erläutern können. Parallelbündel können ja ebenso leicht mittels einer Sammellinse erhalten werden, so dass kein einziger Fall der Wirkung von Strahlenbündeln bei der Reflexion und Brechung sich der Versinnlichung entzieht. Sonnenlicht im dunklen Zimmer unter Verwendung einer Sammellinse und Sichtbarmachung der Strahlenbündel durch Tabaksrauch, ist und bleibt immer das Vollendetste und Einfachste. Zur Erzeugung des Rauches stelle ich zwei oder drei kleine Dreifüsschen mit Drahtnetzen auf den Fussboden und verbrenne auf diesen einige Cigarren.

2. Die spectralanalytische Untersuchung lichtabsorbirender Medien, also insbesondere farbiger Flüssigkeiten gestattet nach verschiedenen Richtungen hin Neuerungen, von denen ich einige hier mittheilen möchte.

a. Es existirt bis jetzt kein Absorptionsgefäss, welches gestattet, rasch nach einander Schichten von verschiedener Dicke hinter der Lichtquelle einzuschieben. Dies lässt sich nun leicht erreichen durch zwei prismatische Gefässe, die bei ihrer Zusammenstellung für das durchgehende Licht immer eine Parallelschicht bilden, welche durch eine Parallelverschiebung der Gefässe continuirlich veränderlich wird. Die Figur 1 zeigt den Zusammenhang. A und B bilden die beiden prismatischen, oben offenen Gefässe. Geht das Licht in der Richtung LS von der Lichtquelle nach dem Spalt hindurch, so kann, wenn blos das eine Prisma B verschoben wird, die Dicke der absorbirenden Schicht z. B. sofort innerhalb der Grenzen $\alpha\beta$ und $\alpha\beta'$ verändert werden. Das Prisma B käme hierbei bei seiner Verschiebung nach rechts in die punktirt gezeichnete Lage B'. Wird auch noch A verschiebbar gemacht und käme es bei dieser Verschiebung nach links in die mit

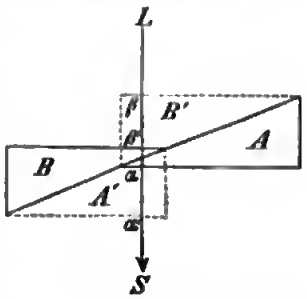


Fig. 1.

A' bezeichnete Lage, so würde die absorbirende Schicht eine Dicke gleich $\alpha' \beta$ erreichen. Sehr bequem kann hierbei die Concentration der Flüssigkeit geändert werden. Denn hat man mit einer bestimmten Concentration begonnen und die Hälfte der Flüssigkeit in A, die andere in B gegossen, so kann zunächst die Flüssigkeit hierbei untersucht werden. Giesst man nun die Flüssigkeit aus jedem Prisma in ein besonderes Gefäss aus und füllt in eins dieser letzteren soviel Lösungsmittel nach, als vorhin in einem Prisma Flüssigkeit war, so wird jetzt das neue absorbirende Medium nur halb so concentrirt sein. So fortschreitend kann man leicht die Concentration im Verhältniss $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{4} : \frac{1}{8} \ldots$ abnehmen lassen.

Zwei solche Prismen gestatten aber noch eine andere nicht unwesentliche Verwendung. Es kann nämlich auch blos ein Prisma die absorbirende Flüssigkeit erhalten. Wird dieses nur allein vor dem Spalt verschoben, so hat man schon vor dem letzteren eine prismatische Ablenkung und Zerlegung des Lichts zu erwarten. Diese wird aber so gut wie vollständig beseitigt, wenn man ins andere Gefäss nicht auch farbige Flüssigkeit, sondern nur das reine Lösungsmittel bringt, wenn man also z. B. in A Kupfervitriollösung und in B reines Wasser giesst. Der Zusammenhang wird sofort klar sein.

Es leuchtet ein, dass man, falls die Prismen an den drei Seiten entsprechende Glaswände haben, auch in einer zu LS senkrechten Richtung das Licht kann hindurchgehen lassen, wobei dann dickere Absorptionsschichten gebildet werden. Die von mir benutzten Gefässe waren von Herrn Dr. Steeg in Homburg geliefert worden; die Hypotenuse derselben hatte eine Länge von 200, die kleine Kathete eine solche von 100 Millimetern.

b. Fig. 2 versinnlicht eine andere Einrichtung. AB stellt eine Glasröhre vor, die oben und unten zunächst durch Glasplatten und die nöthigen Schrauben verschlossen werden kann. An beiden Enden müssen ferner zwei rechtwinklige Glasprismen angebracht werden, durch welche das Licht seinen Weg in der Richtung der Pfeile von einer Lichtquelle zum Spalt eines Spectralapparats nimmt. Passirt dieses Licht in der Röhre AB die absorbirende Flüssigkeit (in der Figur schraffirt gezeichnet), so wird die Dicke dieser Flüssigkeitsschicht über die Absorption entscheiden. Nun lässt sich aber leicht, wenn die Absorptionsröhre AB ursprünglich vielleicht ganz angefüllt ist, die Absorptionsflüssigkeit durch eine Hahneinrichtung bei B zum langsameren oder schnelleren Ausfluss bringen, wobei die absorbirende Schicht an Dicke abnimmt und das Absorptionsspectrum seine entsprechenden Aenderungen erleidet. Es leuchtet ein, dass man auf diese Weise sehr präcis das erste Auftreten von Lichtbanden, einer ganz bestimmten Flüssigkeitsschicht entsprechend, feststellen kann. Zu dem Ende muss mit der Röhre AB noch eine entsprechende Maasstheilung verbunden und ferner der Beobachter im Stande sein, im geeigneten Moment den Weiterabfluss sistiren zu können, was ja leicht durch einen Gummischlauch und Quetschhahn geschehen kann.

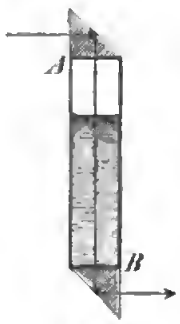


Fig. 2.

Die Länge der Absorptionsröhre kann in der verschiedensten Weise gewählt werden; es empfiehlt sich vielleicht, dieselbe aus zwei Stücken herzustellen, die sich zusammensetzen lassen, um sofort aus einer Röhre von einfacher eine solche von doppelter Länge zu machen. Für bestimmte Versuche benutze ich ein Absorptionsrohr von 1 Meter Länge. Bei einer so mächtigen Flüssigkeitsschicht genügen oft die kleinsten Mengen eines Stoffes, um sein Vorhandensein zu constatiren. Man prüfe z. B. die Methode bei Blut oder Fuchsin, Eosin u. s. w., und man wird über die Empfindlichkeit des Spectralapparats in seiner Verbindung mit einer solchen langen Absorptionsröhre staunen. Diese Empfindlichkeit ist eine so bedeutende, dass wohl kaum irgend eine andere Prüfung auf chemischem oder mikroskopischem Wege sie zu erreichen vermag.

Digitized by Google

3. Die Absorptionsuntersuchungen führen schliesslich auch zur Zeichnung einer Curve — der Absorptionscurve —, deren Lauf ein Gesammtbild der Absorption liefert und die letztere, wie sie bei continuirlicher Aenderung der Dicke der absorbirenden Schicht sich einstellt, auf einmal übersehen lässt. Es muss sehr erwünscht sein, beim Hineinsehen in den Spectralapparat die betreffende Curve im Gesichtsfeld deutlich zu überblicken, und möchte ich einige Mittel, dies Ziel zu erreichen, hier hervorheben. Zunächst können die beiden Prismen der Fig. 1, in kleinerem Maassstab ausgeführt, verwendet werden, falls man in eines die Absorptionsflüssigkeit, ins andere dagegen nur die reine Flüssigkeit des Lösungsmittels bringt. Auch diese Prismen hat mir Herr Dr. Steeg in Homburg angefertigt. Der, der kleinen Kathete gegenüberliegende Winkel betrug 22° und die Hypotenuse war 42 mm lang. Die beiden Prismen werden mit ihren Hypotenusenflächen an einander geschoben so anfgestellt, dass das Licht in der Richtung *LS* senkrecht zu den grösseren Kathetenflächen hindurch anf den horizontalen Spalt des Spectralapparates fällt. Geht nnn das Licht znerst durch das mit reinem Wasser gefüllte Prisma *B* und passirt dann das die Absorptionsflüssigkeit — ich verwendete Eosinlösung — enthaltende Prisma *A*, so wird die Absorption in der Richtung von links nach rechts, d. h. beim Hineinsehen in den Spectralapparat, da dieser die Erscheinung umkehrt, von rechts nach links znnehmen. Die betreffende Absorptionscurve zeigte sich hierbei sehr schön, nur mnsste ich die geeignete Concentration der Lösung treffen, damit eben eine hinreichende Absorption mehr und mehr nach der kleineren Kathetenfläche hin erfolgen konnte. Bezüglich der Prismen bemerke ich noch, dass nur eine der Begrenzungsflächen, senkrecht zu der brechenden Kante, mit den übrigen Flächen fest znsammengekittet zu sein braucht, während die andere, beim Einfüllen Deckel dienend, nur einfach aufgeschoben wird und so ohne Weiteres einen völligen Abschluss bildet. Es empfiehlt sich dies sehr zum bequemeren Reinigen der Prismen. Selbstverständlich hängt es von der Art der Verkittung ab, welche Lösungsmittel man wählen darf. Meine Prismen waren zunächst nur für wässerige Lösungen bestimmt.

Eine zweite eigenthümliche Manier, Absorptionscurven im Gesichtsfeld zu erhalten, besteht darin, dass man den Act der Diffusion einleitet. So kann man z. B. Oel durch Alkannawurzel roth färben. Giesst man dann hiervon in ein Reagenzröhrchen und ferner vorsichtig reinen Alkohol auf dieses Oel, so wird nach einiger Zeit der Farbstoff auch in den Alkohol eindringen und hier eine Schicht liefern, deren Concentration von unten nach oben abnimmt. Richtet man auf diese Schicht den Spectralapparat, so lässt sich ebenfalls eine Absorptionscurve erkennen. Die Hanptsache hierbei bleibt nur, dass man im Stande ist, eine zweite leichtere Flüssigkeit recht vorsichtig auf eine schwerere zu bringen, ohne dass hierbei unregelmässige Mischungen schon vor dem Beginne der Diffusion eintreten. Es leuchtet ein, dass dies Princip auch noch so zur Anwendung kommen kann, dass man auf einen festen Körper, also z. B. auf einen in einem Reagenzröhrchen unten eingetrockneten Farbstoff, Wasser giesst, welches den Farbstoff löst und in welches hinein dieser nach oben hin weiter diffundirt.

Eine dritte Art der Erzeugung von Absorptionscurven besteht darin, dass man vor dem Spectralapparat eine Centrifugalmaschine etablirt nnd ein Gefäss mit der Absorptionsflüssigkeit in Rotation versetzt. Bei rascherem und immer rascherem Drehen bildet die Flüssigkeit dann das bekannte Rotationsparaboloid und es leuchtet ein, wie eine vor der Flüssigkeit verwendete Lichtquelle, die nach dem Spectralspalte hin ihr Licht sendet, in der Richtung von oben nach unten mehr und mehr zur Absorption kommt. Hierbei liegt die Sache jedoch so, dass man auch schon vor dem Spectralapparat eine Farbenzerlegung anzunehmen hat. Denn die diametral gegenüber liegenden Theile des Flüssigkeitsmantels werden annähernd als zwei hintereinander aufgestellte Flüssigkeitsprismen wirken, deren brechende Kanten nach oben liegen. Es werden also diese prismatischen

Digitized by Google

Die Wägungen des Cylinders in der Luft und im Wasser hatten gezeigt, dass das Gewicht des Cubikcentimeter destillirten Wassers bei 0,3° Temperatur 0,9990796 und bei der grössten Dichte des Wassers 0,9992072 von dem bei den Versuchen als Einheit benutzten Gewichte betrug.

Die (provisorischen?) Gewichte aus Kupfer waren durch Fortin und dessen Tochter sorgfältig untereinander und darauf mit dem der französischen Münzsysteme zu Grunde liegenden Markgewicht (von Karl d. Grossen) verglichen worden, indess geben alle diese Experimente, die einzigen, die in dem genannten Bericht von Tralles erwähnt sind, noch immer nicht das Kilogramm aus Platin oder Kupfer, das im luftleeren Raume die Einheit des neuen Systems repräsentirte.

Das erste Kilogramm bestand aus Messing, wie der Cylinder und die provisorischen Gewichte; es ist dasselbe, welches in dem Sitzungsberichte des *Bureau des Longitudes* unter dem Namen: *Premier étalon de cuivre prototype* vorkommt; was daraus geworden, ist unbekannt.

Um auf das Kilogramm aus Platin überzugehen, musste man auf die Volumendifferenz desselben gegen das aus Messing verfertigte Rücksicht nehmen und dieselbe daher ermitteln. Die Cylinder wurden der Erinnerung des Herrn Fortin-Herrmann nach mittels einer Art Sphärometer gemessen, indem man dieselben auf eine gut geschliffene Spiegelglasplatte stellte. Man berechnete dann die Gewichtsdifferenz nach dem von Brisson angegebenen Luftgewicht.

Die Geschichte der vier von Janetti angefertigten und von Fortin justirten Prototypkilogramme lässt sich leicht verfolgen. Zwei von ihnen waren sicher vor dem *4 Messidor an VII* fertig gestellt, nämlich das Kilogramm der Archive und das bei der Verwaltung der Maasse und Gewichte im Ministerium des Innern deponirte, welches am 22. Mai 1848 das Kilogramm des *Conservatorium* geworden ist. Am 30. Mai 1804 überbringt Fortin dem Bureau die beiden übrigen, von denen das eine vollkommen übereinstimmend mit dem beim *Corps legislatif* niedergelegten, das zweite aber ein Weniges leichter ist. Beide sind jetzt im Observatorium, das eine ist das Etalon, das zweite bezeichnet — 000088. Das letztere ist das ältere und wahrscheinlich mit dem der Archive von gleichem Alter, während das Etalon nach einem Sitzungsberichte des *Bureau des Longitudes* vom *18 Nivose an XIII* identisch mit demjenigen ist, das bei der ersten Justirung verdorben und von Janetti umgearbeitet worden war. Dem Alter entsprechend sind die beiden Gewichtsstücke im Folgenden mit No. 1 und No. 2 bezeichnet. Was die Bedeutung der Inschrift des Kilogrammes No. 1 anlangt, so giebt darüber ein verhältnissmässig neues Etiquett auf der Büchse desselben Auskunft, welches besagt, dass das Gewichtsstück nur in der Luft richtig und also um den ganzen Betrag des Gewichtes der von ihm verdrängten Luft zu leicht sei. Unter diesem Etiquett hat indess Verf. ein älteres gefunden, das anscheinend von der Hand Arago's geschrieben, besagt, dass das Kilogramm nur im luftleeren Raume richtig und also um den Betrag des Luftgewichtes zu leicht sei. Da sich in dem neueren Etiquett der Sinn der beiden Consecutivsätze nicht wie in dem alten deckt, so hält Verf. das letztere für richtig und schreibt die Discordanz einem Irrthum bei der Anfertigung des neueren zu. Die Inschrift Arago's giebt aber direct den Sinn der Zahl — 000088 auch nicht an; derselbe hat vielmehr erst neuerdings festgestellt werden können, nachdem Laugier im Jahre 1870 die wirkliche Gleichung dieses Kilogrammes ermittelt hat. Hiernach ist das Platinkilogramm No. 2 in der Luft mit einem Messingkilogramm übereinstimmend und es müsste also der Gewichtsunterschied zwischen den Kilogrammen No. 1 und 2, da das Kilogramm No. 1 nur um 0,13 mg leichter ist, als das der Archive, 91,6 mg betragen. Dieser Betrag ist aber mit dem im Jahre 1870 angenommenen Luftgewicht berechnet; wendet man dafür den um 1800 gebräuchlichen Werth

an, so ergiebt sich die Differenz zu 88,4 mg übereinstimmend mit der Zahl, die, wie Tresca bemerkt, in dem Berichte von V. van Swinden über die Grundlagen des metrischen Systems enthalten ist. Die Zahl 88 mg oder 0.000088 kg ist also die Differenz, die nach den gegen 1800 gebräuchlichen Coefficienten, zwischen einem Messing- und einem Platinkilogramm im luftleeren Raume bestehen muss, wenn diese Gewichtsstücke in der Luft einander gleich waren, und das Kilogramm No. 2 ist daher ein von Fortin wahrscheinlich bei der Herstellung von Messinggewichten verwendetes Normal. Das Observatorium besitzt ein ähnliches Messingkilogramm, das aber vergoldet ist und darum von neuerem Datum sein dürfte. Es ist im December 1850 mit dem Normal No. 1 des Observatorium durch Mathieu, Regnault und Laugier verglichen und um 4,05 mg leichter gefunden worden.

Zurückkehrend zum Kilogramm No. 1 ist zunächst zu bemerken, dass dasselbe nicht vor 1804 fertig gestellt wurde nnd dass sich daher auf dieses die früher besprochene Notiz in der *Connaissance des Temps* von 1808 bezieht. Die Vergleichung desselben mit dem der Archive fand am *18 Nivose XIII* durch Lefèvre-Ginean, Delambre, Prony, Burckhardt und Nicolas Fortin in Beisein des damaligen Chef des *Bureau topographique*, Pierre Belleyme statt und es zeigte sich dabei nm weniger als ein Milligramm schwerer als das letztere; eine zweite Vergleichung im Jahre 1812 durch Delambre, Legendre, Burckhardt, Biot und Arago ergab dagegen die Differenz grösser, nämlich zwischen 5 und 8 mg, ein Resultat, was auch im Jahre 1837 durch Arago bestätigt wurde; Gambey und Steinheil fanden 4,7 mg.

Diese beträchtliche Differenz scheint das *Bureau des Longitudes* sehr beunruhigt zu haben, denn im Jahre 1844 wurde eine Commission, bestehend aus Arago, Gambey, Langier und Mauvais gebildet, um ein Meter *à traits* aus Platin anzufertigen und das Kilogramm des Observatorium genau mit dem der Archive in Uebereinstimmung zu bringen. Der Verfasser, welcher das ganze bei der Berichtigung aufgenommene Protokoll, das die grosse Differenz von 4 bis 4,5 mg zunächst wiederum bestätigt, im Wortlaut mittheilt, den wir hier füglich übergehen können, spricht mit Recht sein Bedauern darüber aus, dass diese Operation überhaupt vorgenommen wurde, entschuldigt aber die damaligen Gelehrten durch die Verlegenheiten, die ihnen der Mangel genügender Geldmittel bereitete; ein beklagenswerther Umstand, dem auch die Pendelstange von Borda zum Opfer gefallen ist. Die nach der Berichtigung vorgenommene Vergleichung ergab, dass das Kilogramm des Observatorium noch nm 0,04 mg schwerer blieb als das der Archive. Der Vorwurf, diese Arbeiten nicht genügend publicirt zu haben, kann indess nicht unterdrückt werden, denn die Protokolle blieben in den Archiven des *Bureau des Longitudes* vergraben und als im Jahre 1859 Regnault, Morin nnd Brix das Platinkilogramm der preussischen Regierung mit dem der Archive vergleichen wollten und das Kilogramm des Observatoriums von Le Verrier verlangten, konnte dieser ihnen über die Veränderung desselben keine Mittheilung machen. Es entstanden hieraus die Divergenzen, welche die Mitglieder der Commission nicht zu erklären vermochten und die erst 1861 durch Langier in einer Note an das *Bureau des Longitudes* gehoben wurden. In dieser gleichfalls dem Wortlaut nach mitgetheilten Note wird das Kilogramm des Observatoriums um 0,13 mg leichter angegeben als das der Archive, während es, wie schon erwähnt, unmittelbar nach der Berichtigung um 0,04 mg schwerer war; woher diese Differenz kommt, ist nicht festzustellen, im Uebrigen jetzt auch nur noch von secundärem Interesse nach den vielfachen Vergleichungen, die in neuerer Zeit von Broch, Stas und St. Claire-Deville sowohl in der *Ecole normale* als im Observatorium selbst ausgeführt worden sind, und deren Resultate demnächst werden veröffentlicht werden.

Digitized by Google

Die bisherigen detaillirten Erörterungen resumirt schliesslich der Verfasser in folgender Weise als

Schlüsse:

1) Die Toisen *du Pérou* und *du Nord* existiren im Observatorium mit unangreifbaren Zeichen ihrer Anthenticität und in einem Zustande, der sie als identisch mit dem zur Zeit ihrer Herstellung ansehen lässt. (Wir haben unsere Ansicht hierüber an der entsprechenden Stelle bereits geäussert.)

2) Die grosse Knpferstange des Observatorium ist sicher diejenige, auf welcher Borda, Brisson und Lavoisier, später die Commissare des Jahres VII alle die Vergleichungen der Basisstange nnter sich, mit den beiden genannten Toisen und dem provisorischen sowohl als dem definitiven Meter ausgeführt haben. Sie trägt ausserdem den Comparator von Lenoir, den das *Bureau des Longitudes* gegen 1804 daran hat anbringen lassen, sowie den Comparator von Fortin, den Biot bei seinem Pendelversuche benntzte.

3) Von den vier bimetallischen Stangen von Borda und Lavoisier, die bei der Messung der Grundlinien von Melnn und Perpignan gedient hatten, sind drei in wohlerhaltenem Znstande; die vierte mit No. 2 bezeichnete hat im Jahre 1823 einen Unfall erlitten, der sie um 0,015 verkürzt hat. Die zngehörigen eisernen Dreifüsse mit Stellschranben existiren noch, die hölzernen, sowie die Niveaus, sind seit 1854 verschwunden.

4) Die bimetallische Pendelstango von Borda nnd Lavoisier ist 1806 zerstört worden, nm eine kürzere Stange, die bei den Arbeiten von Biot and Arago dienen sollte, aber nicht zur Verwendung gekommen zu sein scheint, herzustellen; die Bruchstücke sind verloren.

5) Das Endmeter aus Platin des Observatorium ist wie das Prototyp der Archive und das Meter des Conservatorium aus einer der vier von Janetti geschmiedeten Platinstangen angefertigt worden. Zum ersten Male durch die Commission des Jahres VII gleichzeitig mit den beiden anderen justirt, noch einmal nach einem der eisernen Meter im *Ventose an VIII* durch eine Commission des Institntes geaicht, wurde es das Meter des Institnts. Am *26 Brumaire an XII* (16. Nov. 1803) kam es nach dem Observatorinm, begleitet von den anderen Maassstäben und Comparatoren des Instituts nnd wurde zum ersten Male officiell und direct mit dem der Archive am 26. Jan. 1826 verglichen. Das eiserne Meter ist eines der von Lenoir nrsprünglich hergestellten zwölf.

6) Das Doppelmeter aus Eisen ist 1799 von Lenoir für das *Bureau des Longitudes* angefertigt worden.

7) Das Strichmeter dee Observatorium ist 1844 durch Gambey construirt worden.

8) Das Observatorium besitzt den Cylinder, der zur Bestimmung des Gewichtes eines Cnbikdecimeters Wasser gedient hat, ebenso wie den Comparator und die Stäbe, die von Fortin zur Bestimmnng der Dimensionen des Cylinders hergestellt worden sind.

9) Die beiden Kilogramme ans Platin des Observatorium nebst denen der Archive und des *Conservatoire des Arts et Métiers* repräsentiren die vier von Janetti gelieferten Platincylinder. Das Kilogramm No. 2, bezeichnet — 000088 ist nm 88 mg leichter als das wahre Kilogramm und diente dazu, in der Luft die absolnten Messingkilogramme zu aichen. Es ist hent noch in demselben Zustand, in dem es aus den Händen Fortin's hervorging. Das Kilogramm No. 1 ist von Fortin erst im Jahre 1804 fertig gestellt worden. Anfänglich ein wenig schwerer als das der Archive, wurde es am 17. Sept. 1844 von Gambey nachjustirt und sehr nahe dem Prototyp gleich gemacht.

Digitized by Google

10) Das vergoldete Messingkilogramm scheint neueren Datums als die Prototype zu sein.

Der werthvollen historischen Sammlung fehlten bislang nur noch die Waagen, die bei der Bestimmung des specifischen Gewichts des Wassers und der Aichung der Gewichtsprototype gedient hatten; diese Lücke ist nunmehr, wie erwähnt, ebenfalls ausgefüllt worden.

Munro's Telephonversuche.

Engineering 35. S. 252.

Statt der Kohlen werden Metalle als Elektroden im Mikrophon angewandt und es sollen auf diese Weise gute Resultate erzielt worden sein. Munro hat Mikrophone der verschiedensten Form construirt. Entweder lehnt ein bewegliches Stück Eisengaze gegen ein festes Stück, oder ein Stück wird von einer Feder oder auch von einem Magneten gegen ein anderes gedrückt, oder an die als Schallreceptor dienende Holzplatte ist eine Kette gespannt, die in die Stromleitung eingeschaltet ist. In allen Fällen ist der Druck der Elektroden gegen einander justirbar, und hierin dürfte der Vorzug der gewählten Anordnungen liegen. In einer andern Construction ist ein Kasten mit Metallstücken gefüllt und in die Zwischenräume Oel oder Alkohol gegossen, wodurch die Unreinheit der übertragenen Töne vermieden ist, wegen deren Hughes früher dieselbe Anordnung verworfen hatte. In einem Falle benutzt Munro zwei verschiedene Metalle als Elektroden, Eisengaze und Neusilberdraht, und erwärmt gleichzeitig die Berührungsstelle. Hierdurch wird im Mikrophon selbst sogleich der nöthige Strom thermo-elektrisch erzeugt. Auch durch diesen Apparat soll Gesprochenes mit grosser Deutlichkeit und Sicherheit wiedergegeben werden. *L.*

Chronograph von Depretz.

L'Electricien 1883. S. 449/99.

Zunächst eine Modification eines von dem französischen Artillerieoffizier Schulz construirten Apparates, hat Depretz denselben so verändert, dass von der ursprünglichen Construction wenig übrig geblieben ist. Der Chronograph bildet einen Theil eines Apparates, mit Hilfe dessen der zeitliche Verlauf des Druckes in Geschützrohren beobachtet wird. Als eigentlicher Zeitmessapparat dient eine Stimmgabel, die durch einen elektrischen Strom in Bewegung erhalten wird und deren Schwingungen durch den Strom auf einem Cylinder registrirt werden. In dem originalen Schulz'schen Apparat bildeten die von einer Spitze auf den Registrircylinder überspringenden Funken die Zeichen, während die Stromunterbrechungen durch einen Quecksilbercontact erfolgten. Infolge der Unsicherheit des Funkenweges wurde nun ersterer von Depretz durch einen von einem Elektromagneten bewegten Registrirstift ersetzt, und da das Quecksilber zu leicht explodirte, wurde der Quecksilberunterbrecher durch eine leichte Stahlfeder ersetzt, die an eine Zinke der Stimmgabel befestigt ist und gegen eine Contactschraube schlägt, so oft die Zinke durch ihre Ruhelage geht. Die Unzuträglichkeit, dass die sehr leichte Stahlfeder bei den verhältnissmässig grossen Schwingungen leicht brach, wurde dadurch beseitigt, dass der Contactschraube gegenüber ein Isolirstück gegengestellt wurde, welches der schwingenden Feder als Anschlag dient. Die Elektromagnete, welche die Bewegungen der Registrirstifte verursachen, sind möglichst klein und gestatten durch Verschiebung eines mit dem Eisenkern in Verbindung stehenden Eisenstückes ihre magnetische Kraft so zu reguliren, dass sie der Spannung der Abreissfedern fast genau das Gleichgewicht

halten. Hiedurch soll die Verzögerung des Inductionsstromes möglichst verkleinert werden. Zehn derartige Elektromagnete sind mit Schlittenführung auf einer Schiene neben dem Registrircylinder angeordnet und sind ausser mit der Stimmgabel mit zehn Manometern, die im Geschützrohr enden, verbunden. In einer von Sobert angegebenen Modification des Apparates sind 20 derartige Registrirstifte vorhanden. Da in diesem Falle die bedeutende Länge des Cylinders dessen Rotation erschwert, ist derselbe festgestellt, während die Schiene mit den Elektromagneten um ihn rotirt. *L.*

Ueber ein neues Planimeter.

Von F. Klobt. *Zeitschrift f. Vermessungswesen. 1883. S. 97.*

Vielfache Untersuchungen der Vorzüge nnd Fehler von Polar- und Linear-Planimetern führten Verf. zn einer Combination beider Planimeter-Systeme. Der Vorzug der Polar-Planimeter hestebt in ihrer einfachen Construction und den polaren Bewegungen, während andererseits die Abhängigkeit der Messung von der Beschaffenheit des Kartenpapiers und der häufig geringe Grad von Genauigkeit Mängel dieser Art von Instrumenten sind; die Linear-Planimeter wiederum lassen an Genauigkeit wenig zu wünschen übrig, anch ist die Messung vom Kartenpapier unabhängig, dagegen sind die linearen Bewegungen und die grosse Complicirtheit der Apparate nicht zu leugnende Nachtheile. Verf. hat nun ein Instrument construirt, welcbes mittels polarer Bewegungen nach dem Princip des Linear-Planimeters integrirt, so dass im Wesentlichen die Vorzüge beider Systeme vereinigt und ihre Mängel beseitigt werden.

Das Messungsproduct dee Polar-Planimeters setzt sich zusammen aus einer linearen Grösse nnd einer Function des Winkels, welcben Pol- und Fahrarm mit einander hilden. Statt des absolnten Zahlenwerthes der Winkelfunction wendet Verf. die zn einer constanten Länge des Fahrarms gebörige lineare Grösse der Function an, so dass das Messungsproduct sich jetzt aus zwei linearen Factoren zusammensetzt, deren Multiplication nacb dem Princip des Linear-Planimeter durch einen zweckentsprechenden Mechanismus bewerkstelligt wird. Die Stelle der Amsler'scben Messrolle nimmt die Wetli'sche Multiplicationsscheibe ein, welche mit dem Polarm verhunden ist. Statt des beim Linear-Planimeter anf der Scheibe ruhenden Rädchens und des durch letzteres in Bewegung gesetzten Zähl-Apparates ist die Amsler'sche Messrolle über der Scheibe so angebracht, dass sie, auf derselben mit ihrem Rande anfliegend und mittels eines besondoren Mechanismus mit dem Fahrstift verhnnden, in der Richtung des Polarms auf dem Durchmesser der Scheibe gleitet; letztere Bewegung wird dnrcb ein vorschiebbares Parallelogramm ermöglicht.

Ee soll hier nicht näher auf das interessante Instrument eingegangen werden, da dies in einer in Vorbereitung befindlichen Monographie über Planimeter geschehen soll.

Die Anfertigung des dnrch Patent geschützten neuen Planimeters hat C. Bamberg in Berlin übernommen. (Vgl. die Patentschau dieees Heftes S. 406.)

Ueber Asbestfilter.

Von P. Casamajor. *Chem. News. 47. S. 17.*

Verf., welcber eine Methode zur Herstellung von Asbestfiltern angegeben (*Chem. News. 32. S. 46*), giebt bier einige Anweisungen, nm dieselben zum Filtriren von Flüssigkeiten bei chemischen Analysen geeiguet zu machen.

Er zieht den sog. Australischen dem Canadiscben und Italienischen Asbest vor. Eine Hand voll von dem ersteren wird gerieben, dnrch einen groben (15 Oeffnungen auf den cm) kupfernen Durchschlag gesiebt und diese Operation wiederholt, bis eine ge-

Sämmtliche gebräuchliche Apparate zeigen noch viele Fehlerquellen, ction eines allen Anforderungen entsprechenden Apparates eine dank-äre.

ss spricht sodann über die von ihm verfertigten selbsterregenden Influenz- Verführung eines stattlichen Exemplares. Der Herr Vortragende nimmt Mängel der Wimehnrst'schen Maschine herverzuheben; eine in seinem he Maschine dieser Art wird gleichfalls vergeführt; ihre mangelhafte egenüber den starken nnd langen Funken der Voss'schen Maschine fällt ugen.

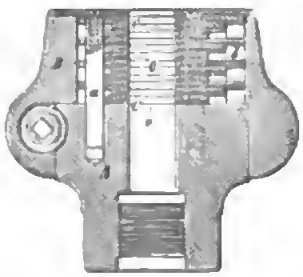
scher Verein in Wien.

die in Paris nnd München abgehaltenen internationalen Ausstellungen un- regt, hat sich ein neuer elektrotechnischer Verein in Wien constituirt, der e verfolgt wie der gleichnamige Berliner Verein. Der Umstand, dass der zeitig mit der diesjährigen internationalen elektrischen Ausstellnng in Wien entlichkeit tritt, hat ihm sofort eine grosse Anzahl von Fachgenossen als Mit- fahrt. Es finden sich denn anch die klangvellsten Namen nicht nur der en Elektriker, Physiker und Elektrotechniker, sendern anch derjenigen her- Gelehrten und Techniker anderer Länder, namentlich des deutschen Reiches, itglieder-Liste vertreten, so dass von dem Vereine eine gedeihliche Entwicke- lektrotechnik erwartet werden darf. Zum ersten Vereinspräsidenten ist Prof. fan gewählt. — Als Organ des Vereins wird die neue *„Zeitschrift des elektro- Vereins in Wien"* dienen, von der uns die ersten fünf Hefte vorliegen. Der halt derselben, der sich zum Theile naturgemäss an die Ausstellnng anlehnt, be- den besten Heffnungen. Redacteur der Zeitschrift ist der derzeitige Secretair er Ausstellung Herr J. Kareis. Wir werden unsern Lesern wohl öfters über lt der Zeitschrift zn berichten haben.

Patentschau.

Besprechnngen nnd Anszüge aus dem Patentblatt.

futter. Ven K. Trobach in Berlin. No. 21550 vom 11. Juni 1882.



Die serienweise über einander gelegten Hebelplättchen sind so angeordnet, dass sie sich seitlich über einander ver- ben lassen und dadurch die Klemmöffnung *e* verändern. mit Nnthen *b* versehene Ring *B* bewirkt diese Verschiebung Plättchen *c*, welche nm die in dem Kopfe *A* des Futters festigten Führungsbolzen *a* drehbar sind.

Brillenkasten mit scalenförmig angeordneten und durch Drehbewegusg successive dem Auge vorzuführenden Brillengläsern. Von J. Keinath in München. No. 22960 vom 4. Febr. 1883.

Die einzelnen Probebrillen sind, nach ihren bezüglichen Graden geordnet, auf einem über Walzen geführten Band ohne Ende anfgesteckt. Durch Drehung eines Knopfes wird dieses Band fortbewegt, so dass zu beiden Seiten des die Brillen nmgebenden Kastens je eine Brille in die zum beqnemen Durchsehen geeignete Stellung gebracht wird.

Digitized by Google

erste Theil enthält nach einer gedrängten historischen Uebersicht die Theorie der Elektricität und des Magnetismus. Der zweite Theil umfasst die praktischen Anwendungen; zunächst die Elektricitäts-Erzeuger, dann die verschiedenen Verwendungen des elektrischen Stromes zur Beleuchtung, in der Galvanoplastik, zur Kraftübertragung, in der Telegraphie u. s. w. Die uns vorliegenden ersten Lieferungen sprechen für die Annahme, dass der Autor seine Aufgabe befriedigend gelöst hat.

Vereinsnachrichten.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik. Sitzung vom 4. September 1883. Vorsitzender Herr Fuess.

Herr Ingenieur Windhausen spricht über H. Hall's Pulsometer. Der gegenwärtige hohe Grad der Vervollkommnung dieser Apparate wurde erst seit Erfindung des Plattenventils erreicht. Die Leistungsfähigkeit ist natürlich nach der Grösse und Förderhöhe sehr verschieden. Während die kleinsten Apparate 30 Liter in der Minute fördern, leisten die grösseren Apparate bis zu 10000 Liter in der Minute; erstere eignen sich für den Kleinbetrieb ganz vorzüglich. Die Förderhöhe geht bis zu ca. 100 Meter, doch wird eine Höhe über 30—40 Meter vom Erfinder selbst nicht empfohlen.

Herr Regierungsrath Dr. Löwenherz macht sodann Mittheilungen über das von Nienstädt erfundene Verfahren zur Trockenätzung auf Glas und Metall. Wir werden an anderer Stelle in einem der nächsten Hefte auf dieses Verfahren zurückkommen.

Sitzung vom 18. September 1883. Vorsitzender Herr Fuess.

Herr Fuess spricht über die von ihm verfertigten Reisebarometer und Hypsometer unter Vorführung eines Fortin'schen Gefässbarometers und eines Kochthermometers. Ersteres ist so construirt, dass es bei grosser Stabilität leicht handlich ist und den vielfachen Gefahren der Reisebehandlung unbesorgt ausgesetzt werden kann. Die zerbrechlicheren Theile werden leicht ersetzbar gemacht. Die Besprechung des Kochthermometers giebt dem Herrn Vortragenden Gelegenheit, über die Veränderung des Nullpunktes bei diesen Instrumenten und die Versuche zu sprechen, welche bisher gemacht sind, diese Fehlerquelle unschädlich zu machen.

Herr Fuess zeigt ferner ein kleines Kathetometer zum Gebrauche für chemische Laboratorien vor. Auf einem Dreifuss erhebt sich eine hohe eiserne Säule, welche einer äusseren cylindrischen Röhre als Axe dient. Mit derselben ist ein verschiebbarer Kasten mit Fernrohr verbunden.

Sitzung vom 5. October 1883. Vorsitzender: Herr Fuess.

Herr Ingenieur Martens hält den angekündigten Vortrag über „Oelprobirapparate mit Selbstregistrirung." Die in der Praxis gebräuchlichen Apparate bestehen aus einem Zapfen mit Ober- und Unterschale, welche in einem prismatischen Körper mit unten angebrachtem Pendel Führung haben. Durch Federn kann man den Druck der Schalen anwachsen lassen. Je nach Beschaffenheit des Oeles verändert sich die Amplitude des Pendels; je kleiner die Amplitude, desto besser das Material. Von Eisenbahn-Director Jähne in Köln ist vor einigen Jahren ein Oelprobir-Apparat construirt worden, der in den wesentlichen Theilen dem eben beschriebenen Apparate gleich ist; bei demselben wird aber die durch den Druck der Schalen verursachte Temperatur-

Digitized by Google

Erhöhung registrirt. Sämmtliche gebräuchliche Apparate zeigen noch viele Fehlerquellen, so dass die Construction eines allen Anforderungen entsprechenden Apparates eine dankbare Aufgabe wäre.

Herr Voss spricht sodann über die von ihm verfertigten selbsterregenden Influenzmaschinen unter Vorführung eines stattlichen Exemplares. Der Herr Vortragende nimmt Veranlassung, die Mängel der Wimshurst'schen Maschine hervorzuheben; eine in seinem Besitze befindliche Maschine dieser Art wird gleichfalls vorgeführt; ihre mangelhafte Functionirung gegenüber den starken und langen Funken der Voss'schen Maschine fällt sofort in die Angen.

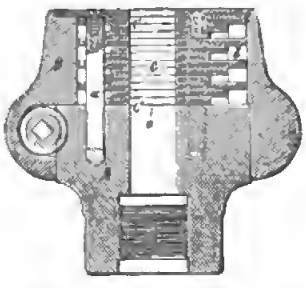
Elektrotechnischer Verein in Wien.

Durch die in Paris und München abgehaltenen internationalen Ausstellungen unmittelbar angeregt, hat sich ein neuer elektrotechnischer Verein in Wien constituirt, der dieselben Ziele verfolgt wie der gleichnamige Berliner Verein. Der Umstand, dass der Verein gleichzeitig mit der diesjährigen internationalen elektrischen Ausstellung in Wien an die Oeffentlichkeit tritt, hat ihm sofort eine grosse Anzahl von Fachgenossen als Mitglieder zugeführt. Es finden sich denn auch die klangvollsten Namen nicht nur der österreichischen Elektriker, Physiker nnd Elektrotechniker, sondern auch derjenigen hervorragender Gelehrten nnd Techniker anderer Länder, namentlich des dentschen Reiches, in seiner Mitglieder-Liste vertreten, so dass von dem Vereine eine gedeihliche Entwickelung der Elektrotechnik erwartet werden darf. Znm ersten Vereinspräsidenten ist Prof. Dr. J. Stefan gewählt. — Als Organ des Vereins wird die nene *„Zeitschrift des elektrotechnischen Vereins in Wien"* dienen, von der nns die ersten fünf Hefte vorliegon. Der reiche Inhalt derselben, der sich zum Theile natnrgemäss an die Ansstellung anlehnt, berechtigt zu den besten Hoffnungen. Redacteur der Zeitschrift ist der derzeitige Secretair der Wiener Ausstellnng Herr J. Kareis. Wir werden unsern Lesern wohl öfters über den Inhalt der Zeitschrift zn berichten haben.

Patentschau.

Besprechnngen nnd Anszüge ans dom Petontblatt.

Spannfutter. Von K. Trobach in Berlin. No. 21550 vom 11. Juni 1882.



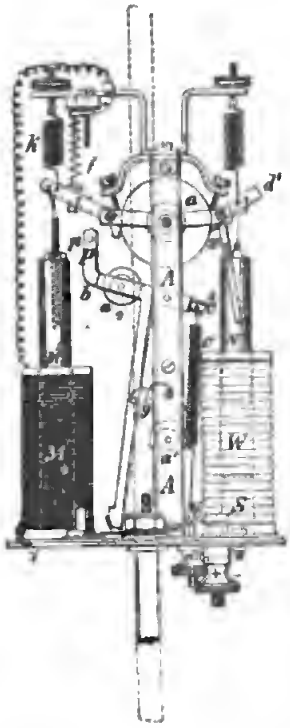
Die serienweise über einander gelegten Hebelplättchen *c c c* sind so angeordnet, dass sie sich seitlich über einander verschieben lassen nnd dadnrch die Klemmöffnung *e* verändern. Der mit Nuthen *b* versehene Ring *B* bewirkt diese Verschiebung der Plättchen *c*, welche nm die in dem Kopfe *A* des Futters befestigten Führungsholzen *a* drehbar sind.

Brillenkasten mit scalenförmig angeordneten und durch Drehbewegung successive dem Auge vorzuführenden Brillengläsern. Von J. Keinath in München. No. 22960 vom 4. Febr. 1883.

Die einzelnen Probebrillen sind, nach ihren bezüglichen Graden geordnet, auf einem über Walzen geführten Band ohne Ende enfgesteckt. Durch Drehnng eines Knopfes wird dieses Band fortbewegt, so dass zu beiden Seiten des die Brillen umgebenden Kastens je eine Brille in die zum heqnemen Durchsehen geeignete Stellnng gebracht wird.

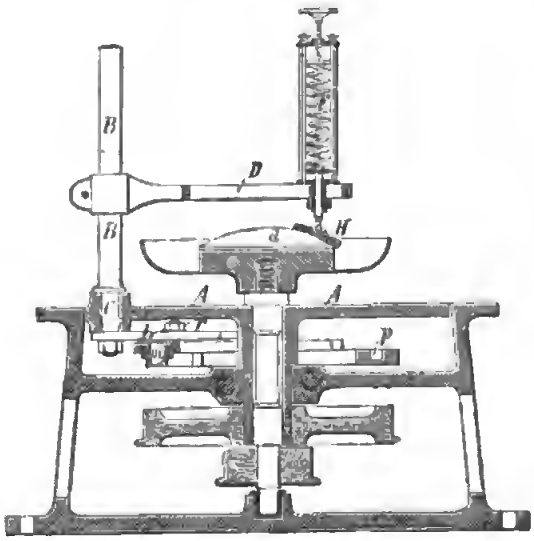
Neuerungen an elektrischen Lampen. Von J. Lea in London. No. 22852 vom 24. Mai 1882.

Der obere Kohlenstab wird durch Rollen $a\,a'\,a_2$ in Position gehalten; zwei von diesen Rollen a und a' sind in einem Rahmen A gelagert, der einen Hebel b trägt, an welchem die dritte Rolle a_2 drehbar gelagert ist. Diese Rolle kann durch eine Feder c, Justirschraube c' und Mutter c^2 auf Ausübung jedes beliebigen Druckes justirt werden. Die Feder c ist bei ^1c an dem Hebel b der Rolle a_2 befestigt.



Die Rolle a ist von grösserem Durchmesser als die übrigen beiden, und alle Rollen sind an ihrer Peripherie ⊔-förmig ausgekehlt, um das Einschieben von Kohlenstäben von verschiedenem Durchmesser zu ermöglichen.

Die Lampe functionirt wie folgt: Wenn bei von einander abgerückten Kohlen die Lampe entzündet wird, so tritt der Strom an der positiven Klemmschraube ein, geht durch die Nebenleitungsspule M, zieht den Kern M' nach abwärts, bis der Greiferhebel d gegen den Stift p an dem Hebelarm P stösst, und dadurch, dass die Rolle a_2 verschoben wird, gelangt der obere Kohlenstab mit dem unteren in Contact. Der Strom geht alsdann durch die mit dickem Draht umwickelte Spule W, der Kern der Nebenleitungsspule wird durch die Feder k nach aufwärts gezogen, der Kern N auf das eiserne Stück S niedergedrückt, der Arm x verrückt den Greiferhebel d', nachdem die Rolle a in die geeignete Stellung gerückt ist, und der Lichtbogen ist hergestellt. Der Kern N verbleibt während der ganzen Dauer des Brennens der Lampe in seiner Tieflage. Wenn dadurch, dass die Kohlen allmälig abbrennen, der Lichtbogen länger wird, so geht ein um so stärkerer Strom durch die Nebenleitung und allmälig wird der Kern M' niedergezogen, bis hierdurch die Unterbrechung des Contactes zwischen f und d verursacht wird, wobei der nun eingeschaltete grössere Widerstand es der Schraubenfeder k gestattet, den Greiferhebel d zurückzuziehen und ihn in die für die nächste Verschiebung geeignete Lage zu bringen.



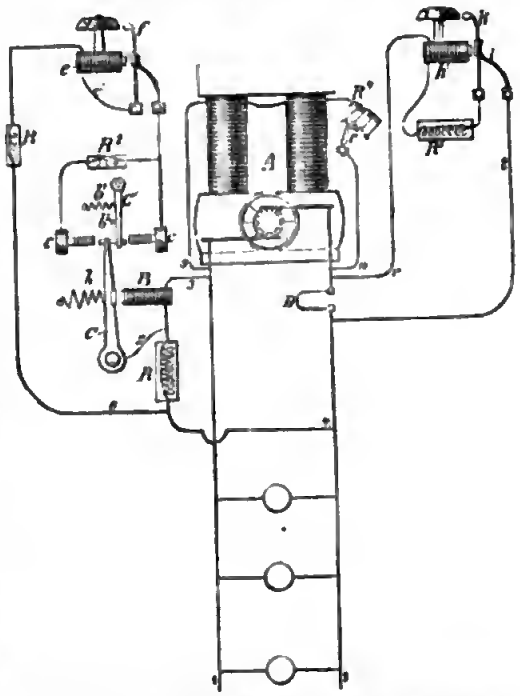
Neuerungen an Maschinen zum Schleifen und Poliren optischer Gläser. Von E. Hoyer und A. Steinheil in München. No. 20696 vom 31. Mai 1882.

Die Schleifschale H wird durch die Feder F gegen das Schleifobject d gedrückt und von dem Arm D getragen, in dessen Schlitze der Träger von H verschiebbar angeordnet ist. Der Arm D macht eine oscillirende Bewegung, während das Schleifobject rotirt, weil der mit B fest verbundene Coulissenhebel L einen Zapfen r mit Rolle trägt, womit er in die Nuth $p\,m$ einer mit der Nabe des rotirenden Tisches A durch eine Conlisse fest verbundenen unrunden Scheibe eingreift. Durch Veränderung der Lage der unrunden Scheibe zur Rotationsaxe oder durch Abänderung der Form derselben wird das Bewegungsgesetz von H geändert, so dass man leicht eine saubere Arbeit erzielen kann.

Neuerung in den Einrichtungen zum Anzeigen und Reguliren der für Beleuchtungs- und andere Zwecke in Generatoren erzeugten elektrischen Ströme. Von Th. A. Edison in Menlo-Park. Nr 21373 vom 22. Juni 1882.

Ein Elektromagnet B wird in einen Zweigstromkreis oder in Parallelschaltung 3, 4, die von dem Haupt- oder Verbranchsstrom 1, 2 der dynamo- oder magneto-elektrischen Maschine A abzweigt, eingeschaltet und erhält durch Zwischenschaltung des Widerstandes R einen vielmal grösseren Widerstand, als der Widerstand einer der Lampenstromkreise beträgt. An Stelle dieses Widerstandes kann auch eine Glühlampe benutzt werden.

In dem von 3, 4 abgezweigten Stromkreis 5, 6 nm den Widerstand R wird der Armaturhebel C des Magneten und ein aus Elektromagnet e, Armaturhebel f und Glocke g gebildetes Läntewerk eingeschaltet; es befindet sich Hebel C in diesem Stromkreise, wenn er durch Feder b angezogen ist.



Das freie Ende des Armaturhebels C spielt zwischen zwei Contacten $c\,c'$, deren jeweilige Berührung einen Stromkreis durch den federnden Hammer f schliesst. Zwischen dem Hebel C und dem Contact c befindet sich der Contacthebel C', der durch eine Feder b' gegen den festen Stift b^0 gezogen wird. Dieser Hebel oder Anschlag C' bestimmt die centrale Stellung des Hebels C. Der Glockenstromkreis c' hat einen Widerstand R^2 während in beiden Contactstromkreisen der Widerstand R' eingeschaltet ist, durch deren Differenz ein verschieden starkes Läuten der Glocke erzielt wird. R^4 ist der Widerstand in dem erregenden Stromkreise 9, 10, der durch den Hebel r ein- und ausgeschaltet wird.

Zur Vermeidung einer Beschädigung der Apparate durch einen zu starken Strom, ist in den Leitungszweig 2 ein Schmelzdraht D eingefügt, welcher bei einer gewissen Stromstärke durchschmilzt.

In eine Zweigleitung 7, 8 um D wird ein durch Elektromagnet h mit Feder i, Klöppel k und Glocke l gebildetes Läntewerk und ein Widerstand R^3 eingeschaltet, der genügt, um das Anschlagen der Glocke zu verhindern, wenn die Sicherheitsvorrichtung intact ist, aber nach dem Durchbrennen derselben den ganzen Strom durch den Glockenkreis lässt, so dass sich der Klöppel k in Bewegung setzt. Zu gleicher Zeit brennen die Lampen nur mit Rothglühlicht. Der Wärter schaltet dann eine entsprechende Lampenanzahl aus und ersetzt die Vorrichtung D.

Elektrochemisches Element. Von P. Jahlochkoff in Paris. No. 23076 vom 30. Juli 1882.

Das Element wird hergestellt durch Nebeneinanderlegen einer Platte von poröser Kohle oder einem anderen analogen Körper und einer Platte aus Natrium, Kalium oder einem anderen in freier Luft oxydirbaren Metall, wobei beide Platten durch ein Papierblatt, Leinwandstreifen oder eine beliebige poröse Platte von einander getrennt werden, derart dass die durch die Kohlenplatte dringende Luft das Metall oxydirt.

Damit auch wirklich nur die durch die Kohlenplatte dringende Luft das Metall oxydirt, sind alle nicht mit der Kohle in Berührung stehenden Flächen der Natrium- oder Kalinmplatte mit einer Firnisschicht überzogen.

Soll das Element ausser Thätigkeit kommen, so taucht man es in ein Gefäss mit Mineralöl oder bringt es in einen geschlossenen, mit Wasserstoff oder Leuchtgas gefüllten Raum.

Hydrograph. Von C. Post in Brohl bei Cohlenz. No. 22712 vom 21. October 1882.

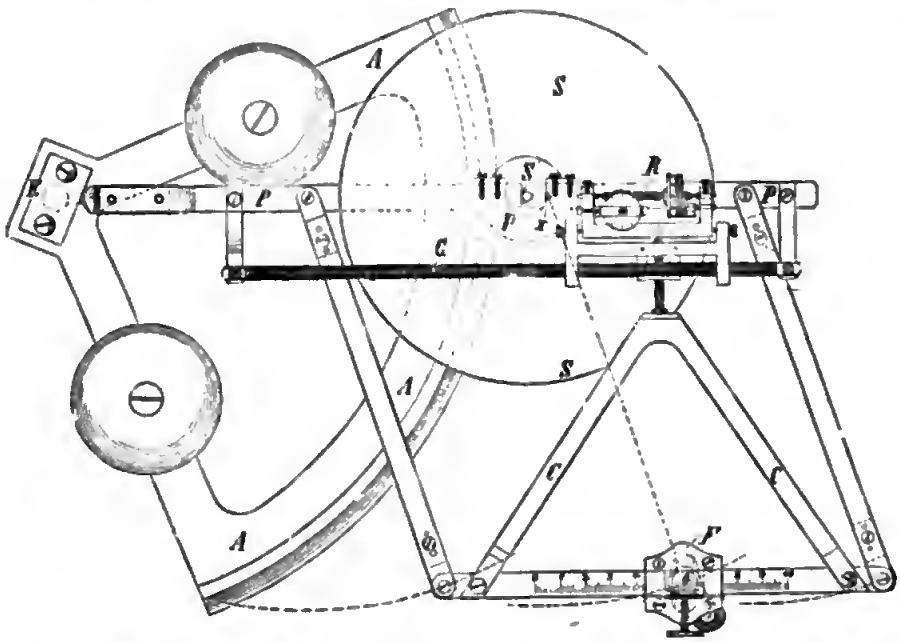
Der Hydrograph besteht aus Messtisch mit Kippregel; letztere ruht auf ersterem mittels Rollen und beide sind durch eine feste verticale Drehaxe mit einander verbunden. Durch Drehung einer der Rollen wird die feine Einstellung der Kippregel ausgeführt und durch Bremsung einer derselben wird die Drehung der Kippregel aufgehalten. Die Markirung der eingeschnittenen Winkelschenkel wird durch Stiche einer an der Kippregel angebrachten und senkrecht geführten Nadel bewirkt.

Bei feuchtem Wetter soll die Zeichenplatte des Messtisches durch einen Staniolüberzug geschützt werden.

Durch diese Construction soll ein rasches, genaues Einvisiren und Registriren der Horizontalwinkel, welche von einem festen Standpunkt aus beliebige Objecte mit festen Richtungslinien einschliessen, erreicht werden.

Combination des Wetli-Hansen'schen und Amsler'schen Planimeters. Von F. Kloht in Berlin No. 22558 vom 13. September 1882.

Beim Umfahren der anszumessenden Fläche mit dem Stift F dreht sich einerseits der Polarm P um den Punkt E und andererseits der an einem Gelenkparallogramm befindliche Fahrstift F' um den Punkt x. Hierbei rollt die Scheibe S_1 an dem abgeschrägten Rand des Kreissectors A und setzt damit die mit ihr fest verbundene Wetli'sche Multiplicationsscheibe S in Rotation, welche Rotation wieder auf die Amsler'sche Messrolle R übertragen



wird. Je nach der Stellung des Parallelogramm kommt diese Rolle R von dem Mittelpunkt der Scheibe S in eine grössere oder kleinere Entfernung, nach welcher sich denn auch die Umdrehungsanzahl dieser Rolle R richtet. Der die Rolle R haltende Rahmen wird an einer mit dem Polarm verbundenen Stange G geführt. Der Rahmen selbst wird durch Vermittelung des Winkelstückes C auf G verschoben.

Neuerungen in der Anordnung von Gewindeschneide-Maschinen. Von Henschel & Sohn in Cassel. No. 20949 vom 13. Juni 1882.

In eine passend gelagerte hohle Spindel a, werden die Arbeitsstücke eingesteckt, und es wird deren freies Ende durch je einen anfklappbaren Reitstock b centrirt und gehalten.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **A. Leman** und Dr. **A. Westphal** in Berlin.

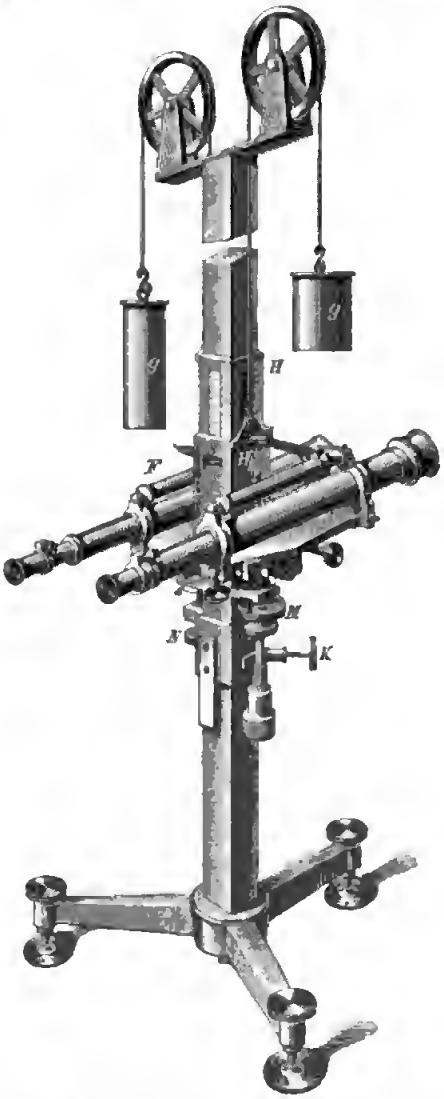
III. Jahrgang. **December 1883.** Zwölftes Heft.

Ein neues Kathetometer.

Von

Mechaniker **F. Miller** in Innsbruck.

Von Seiten der Universität in Modena wurde ich unlängst beauftragt, ein Instrument zu construiren, das zur genauen Messung der Capillaritätserscheinungen dienen sollte. Es mussten demnach Höhenunterschiede bis zu 10 cm mit möglichster Genauigkeit bestimmt werden. Der Vorschlag, das von Pfaundler angegebene und in der Centralzeitung für Optik und Mechanik seinerzeit beschriebene Mikroskopkathetometer zu verwenden, wurde nicht angenommen, weil die Flüssigkeiten, deren Capillarität bestimmt werden sollte, von heissen Wasserdämpfen umgeben und somit die Objective der Mikroskope einer zu hohen Temperatur ausgesetzt würden; überdies wurde die zu geringe Höhe der Säulen, auf dem sich die Mikroskope verschieben, beanstandet.



Ich construirte daher ein neues Instrument, das bei grosser Einfachheit den Anforderungen vollkommen zu entsprechen scheint und auch für andere Zwecke, bei denen es sich um genaue Messung geringerer Höhendifferenzen handelt, mit Vortheil angewendet werden könnte. Ich möchte dasselbe mit dem Namen Schraubenkathetometer belegen, weil die Höhenunterschiede durch eine Mikrometerschraube gemessen werden. — Eine kurze Beschreibung und nebenstehende Zeichnung dürften genügen, die Einrichtung zu erläutern. In einem mit Fussschrauben versehenen schweren Dreifuss ist eine sehr sorgfältig gearbeitete Stahlstange von quadratischem Querschnitt befestigt. Auf derselben verschiebt sich eine Hülse *H* von 24 cm Länge. Sie wird durch die Klemmschraube *K* an der Stahlstange festgeklemmt und kann durch die Mikrometerschraube *N* fein bewegt werden. Die Hülse *H* ist an ihrem unteren Ende mit einem Fortsatze nach links versehen, auf dem ein Fernrohr *F* so montirt ist, dass es um eine verticale Axe grob und fein und um eine horizontale Axe durch die Schraube *s* fein

wird das System gegen Westen abgelenkt und zwar entweder die Compassnadel oder die Magnetstäbe mehr, je nach der Lage des Poles n und nach der Einrichtung des Apparates. Die entstehenden spitzen Winkel sind WON' und EOS' und es scheint, dass die Strecken EO oder OW die Richtung und Grösse der störenden Massen zu bezeichnen hätten. Da ich selbst nicht in der Lage bin, darauf bezügliche Experimente ausführen zu können, so wäre es mir sehr erwünscht, von anderer Seite hierüber Näheres zu erfahren; Männer der Wissenschaft, denen ein reicheres physikalisches Cabinet zur Verfügung steht, werden leicht im Stande sein, diese Frage näher zu untersuchen. Auf alle Fälle muss eine Aehnlichkeit dieses Principes mit jenem eines später zu beschreibenden Instrumentes von Lahrosse constatirt werden.

Schliesslich hat man sich auch der Elektricität zu bedienen versucht, um deviationslose Richtungsangaben zu erhalten. Das dabei verfolgte Princip besteht in der möglichst hohen Aufstellung des Compasses, um denselben frei von der Wirkung der Schiffseisenmassen zu erhalten. Eine derartig hohe Anfstellung ist aber nur in der Bemastung möglich und auch der Nichtseemann wird einsehen, dass es äusserst unbequem wäre, den Schiffscompass soweit entfernt vom Deck zu haben. Man hat daher die Angaben eines derartigen Compasses durch elektrische Transmission auf Deck übertragen. Auf der Pariser Ausstellung vom Jahre 1878 hatte Bisson ein solches Instrument ausgestellt; dessen nähere Einrichtung uns jedoch leider nicht bekannt wurde. Derlei Instrumente wurden indess schon früher als selbstregistrirende Cursk oppelapparate erfunden; ihre Einrichtung ist natürlich ungemein complicirt und es war ihr Zweck auch nicht unmittelbar darauf gerichtet, den deviationslosen Curs anzugehen, indem diese Instrumente auf Deck oder in einer Cabine aufgestellt werden mussten. Eine Umformung derselben zu dem alleinigen Zweck der Cursübertragung würde nicht schwer ausfallen und es könnte dann auch die Bussole in der Bemastung Platz finden.

Zu dieser Kategorie von Instrumenten gehört das von Ernst Mayer im Jahre 1873 in Wien ausgestellte.[1]) Ein weiteres Instrument dieser Art wurde erst in jüngster Zeit von Robert Pickwell in Kingston-upon-Hull erfunden;[2]) nach Bisson aber hat erst der französische Linienschiffslieutenant A. Berry einen Apparat in Vorschlag gebracht, welcher eigens zu dem Zwecke bestimmt ist, die durch den Mastcompass angegebenen Curse mittels elektrischer Transmission auf einen Receptor an Deck zu übertragen.[3])

Die Vortheile der Mast- oder Marsoncompasse[4]) sind nur illusorisch. Könnte man durch die Transmission einen wirklich fehlerfreien Curs erhalten, so würde es sich wohl der Mühe verlohnen, eine so sehr complicirte Vorrichtung, welche eine äusserst sorgsame Bedienung erfordern würde, auf Eisenschiffen zu installiren. Abgesehen aber davon, dass ein solches System der Wuth der Elemente so sehr ausgesetzt ist und dass dasselbe im entscheidenden Augenblick seinen Dienst versagen könnte, ist auch nicht zu vergessen, dass heutzutage nicht nur die Masten und Raaen, sondern selbst die Taue aus Eisen und Eisendraht erzeugt werden. Der ganze Aufwand solcher Transmissionsvorrichtungen, welche gewiss viel complicirter und delicater sind als die Instrumente von Thomson und Peichl, würde somit schliesslich erst recht nicht den deviationslosen Curs ergeben. Ein letzter nachtheiliger Umstand wäre endlich der bedeutende Kräugungsfehler (Masten aus Eisen, Parameter k sehr gross), eine ansehnliche Rolldeviation und daher bei den geringsten Bewegungen des Schiffes eine sehr unbequeme Unruhe der Rose.

[1]) Mitth. aus dem Geb. des Seew. 1873, S. 681.
[2]) Dabovich a. a. O. 1883. S. 198.
[3]) Revue marit. et colon. Märzheft 1882. S. 509.
[4]) Mars = Mastkorb.

X.

Instrnmente znr Ermittlnng der magnetischen Bestimmnngsstücke. — Die Horizontalintensität. — Allgemeine Theorie. — Die Sinnsbnssole von *Pouillet*. — Instrnmente von *Sabine*, *Raphael*, *Fournier* und *Aymes*. — *Thomson's* Deflector.

Die Bestimmung der magnetischen Kräfte der Schiffseisenmassen ist von eminenter Bedeutung und findet in der Praxis eine ausgedehnte Anwendnng. Durch ihre Kenntniss wird es erst möglich, den magnetischen Charakter eines Schiffes kennen zu lernen und die Entwicklung des Schiffmagnetismus vom Tage dor Kiellegung an zu verfolgen. Bei der Compensation nnd bei der Ermittlung der Coefficienten leistet diese Kenntniss vorzügliche Dienste. Der grösste Triumph aber anf dem diesbezüglichen Gebiete der Theorie des Schiffsmagnetismus war dio Erfindung von Instrumenten, dnrch welche man in die Lage versetzt wurde, die Deviation unabhängig von der Sichtbarkeit terrestrischer Objecte oder von Azimuthalbeobachtungen der Gestirne, also selbst in hoher See bei Nebel oder bewölktem Himmel bestimmen und beziehnngsweise ihre Aenderung stets und unter allen Verhältnissen controliren zu können.

Bevor wir zur näheren Besprechnng dieser Kategorie von Instrumenten übergehen, wollen wir kurz anführen, in welchen Fällen die Kenntniss des relativen Werthes der Horizontalintensität des Schiffsmagnetismus dienen kann.

Um die Entwicklung des Schiffsmagnetismus vom Tage der Kiellegung an verfolgen zu können, ist es nöthig, beim successiven Fortschritt des Baues, also während das Schiff auf der Werft liegt, die Coefficienten der Deviation mehrere Male zn bestimmen.

Zu diesem Zwecke hat man die Gleichnngen:

$$\mathfrak{B} = \frac{1}{\lambda}\frac{H'}{H}\cos c - (1+\mathfrak{D})\cos c$$

$$\mathfrak{C} = \frac{1}{\lambda}\frac{H'}{H}\sin c + (1-\mathfrak{D})\sin c$$

worin die Bnchstaben die schon früher gegebenen Bedeutungen haben.

$\mathfrak{D}$ und λ wsrden dnrch Vergleich mit anderen Schiffstypen ermittelt, c ist die Cnrsrichtung auf der Werft, $\frac{H'}{H}$ ist aus Beobachtungen zu ermitteln.

Anch für Beobachtungen aus zwei diametral gegenüberstehendon Cursen lässt sich $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$ ermitteln, wenn man die Werthe von λ nnd $\frac{H'}{H}$ kennt. Die bezüglichen Gleichungen[1]) können anch znr Ermittlung der Deviationsänderung bei einer Aenderung der Breite gebrancht werden, immer vorausgesetzt, dass man über Mittel verfügt, um $\frac{H'}{H}$ zn eruiren. Hier ist uns also schon der Weg angedentet, wie man z. B. bei Nacht und Nebel den Schiffscompass ohne Azimuthalbeobachtnngen controliren könnte. Genauer kann man in letzterem Fallo $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$ nnd anch $\mathfrak{D}$ ermitteln, wenn man die Intensitätsbeobachtungen anf vier gleichmässig vertheilte Curse ausdehnt. Die zn diesem Zwecke bestimmten Gleichungen sind aus dem *Handbuche für nautische Instrumente* zn ersehen. Wir wollen hier nur dem minder Bewanderten zur Aufstellung der Grundgleichungen behilflich sein. Es ist, wenn man $\mathfrak{E}$ vernachlässigt:

$$\frac{H'\cos\delta}{\lambda H} = \mathfrak{B}\cos c - \mathfrak{C}\sin c + \mathfrak{D}\cos 2c + 1$$

$$\frac{H'\sin\delta}{\lambda H} = \mathfrak{B}\sin c + \mathfrak{C}\cos c + \mathfrak{D}\sin 2c$$

[1]) Handbnch der nant. Instrumente. S. 232.

Multiplicirt man orstere Gleichung mit cos c, letztere mit sin c und addirt beide, so erhält man:

$$\frac{H'}{\lambda H}\cos(c-\delta) = \mathfrak{B} + \mathfrak{D}\cos c + \cos c;$$

$c - \delta$ ist der magnetische Curs c', daher, wenn man noch $\frac{a-e}{2\lambda}$ für $\mathfrak{D}$ setzt:

$$\frac{H'}{\lambda H}\cos c' = \mathfrak{B} + (1 + \frac{a-e}{2\lambda})\cos c;$$

setzt man noch $H = 1$, so wird

$$H'\cos c' = \lambda\,\mathfrak{B} + (\lambda + \frac{a-e}{2})\cos c.$$

Es ist aber $\lambda = 1 + \frac{a+e}{2}$, daher:

$$H'\cos c' = \lambda\,\mathfrak{B} + (1 + a)\cos c.$$

Die Gleichnng für $H'\sin c'$ erhält man auf ähnliche Art, wenn man die Grundgleichnngen mit sin c nnd cos c multiplicirt.[1])

Schliesslich braucht man das Verhältniss $\frac{H'}{H}$, um λ zn berechnen, wenn die Coefficienten bekannt sind oder umgekehrt, nm die Coefficienten zn berechnen, wenn man λ kennt.[2])

Nach dieser kurzen Einleitung wollen wir zur Besprechung jener Instrumente übergehen, deren Zweck es ist, das Verhältniss dor Horizontalkraft H' des Schiffes zur Horizontalkraft H des Erdmagnetismns zu bestimmen. Im Allgemeinen kann man sich hierzu zweier Methoden bodienen. Die erste stützt sich anf das bekannte Pendelgesetz, dass sich zwei Kräfte umgekehrt verhalten, wie die Qnadrate der Schwingungszahlen, welche unter dem Einflusse dieser Kräfte beobachtet werden. Nimmt man also eine einfache aber möglichst sorgfältig construirte Horizontalnadel und versetzt dieselbe in Schwingungen, deren Amplitnden wegen eines bekannten physikalischen Gesetzes nicht grösser als 30° sein dürfen, nnd zählt man die Schwingungen in der Zeit T am Lande, in der Zeit T' anf dem Schiffe, so bestehen die Gleichungen:

$$T = n\pi\sqrt{\frac{l}{H}} \qquad T' = n\pi\sqrt{\frac{l}{H'}}$$

woraus die Proportion folgt:

$$\frac{H'}{H} = \frac{T^2}{T'^2}$$

Eine weitere Methode, dieses Verhältniss zu bestimmen, basirt auf der Beobachtung der Ablenknng, welche der berühmte französische Physiker Ponillet seiner allgemein bekannten Sinnsbussole zu Grunde legte. Da sich die in der Navigation verwendeten Instrumente zumeist auf die Ablenkungsmethode gründen, wollen wir hier das Gesetz derselben kurz wiederholen.

Denkt man sich in der Ebene der Compassnadel eine bewegliche Alhidade ansserhalb der Compassbüchse angebracht und an den Enden derselben in gleicher Ent-

---

[1]) Im Handbuch wird ξ und ξ' statt c nnd c' gebrancht.

[2]) Hierüber Näheres im Admiralty Manual, Schanbs Deviationen, Gelcich Schiffsmagnetismus, Pangger Nautik, Handbnch der nant. Instrumente etc. Anf Seite 233 des Handbnches ist ein sinnstörender Druckfehler zu berichtigen, indem statt $\frac{\mathfrak{B}}{\lambda}, \frac{\mathfrak{C}}{\lambda}, \frac{\mathfrak{D}}{\lambda}, \frac{\mathfrak{E}}{\lambda}$, zu setzen ist: $\lambda\mathfrak{B}, \lambda\mathfrak{C}, \lambda\mathfrak{D}, \lambda\mathfrak{E}$.

fernung vom Mittelpunkt des Compasses zwei Magnetstäbe von gleicher Stärke befestigt, welche gegen das Rosencentrum die ungleichnamigen Pole gerichtet haben, so erhält man die Einrichtung der Sinusbussole. Durch die Wirkung der beiden Magnetstäbe wird die Nadel eine Ablenkung erfahren und nun denken wir uns die Alhidade so lange gedreht, bis ihre Magnete senkrecht auf die abgelenkte Nadel zu stehen kommen. Ist F die magnetische Kraft eines der störenden Magnete, m jene eines Poles der Nadel, l die Länge der Nadel, H die Horizontalintensität des Erdmagnetismus, α der Ablenkungswinkel, so ist für den Zustand des Gleichgewichtes nach dem Momentengesetze und weil die störende Kraft in senkrechter Richtung auf die Nadel wirkt:

$$mFl = mlH \sin \alpha.$$

Führt man mit demselben Instrumente die gleiche Beobachtung an einem Orte aus, wo die Horizontalintensität H' ist, so wird man auch eine andere Ablenkung beobachten und es wird sein:

$$mFl = mlH' \sin \alpha',$$

woraus folgt:

$$\frac{H}{H'} = \frac{\sin \alpha'}{\sin \alpha},$$

d. h. die Horizontalkräfte, welche die Compassnadel orientiren, sind umgekehrt proportional den Sinus der Ablenkungswinkel, welche durch eine constante Kraft erzeugt werden. Kennt man also die beiden Ablenkungen α und α' und eine der beiden Horizontalkräfte, welche eventuell als Einheit angenommen werden kann, so lässt sich daraus die andere bestimmen.

Zum ersten Mal hat über die Anwendung dieses Apparates auf den Schiffen der General Sabine im Jahre 1849 geschrieben,[1]) welcher das Instrument *„deflecting apparatus“* nennt. Die bewegliche Alhidade mit den Ablenkungsmagneten war in Gestalt eines Ringes *„azimuth ring“* an dem Regelcompass angebracht. Zur Ablesung der Ablenkungen bediente er sich einer genauen Theilung mit Vernier. Sein Zweck war, die Gesammtänderung der Semicirculardeviation aus Beobachtungen in zwei diametral gegenüberliegenden Cursen zu ermitteln. Zur Erleichterung der hiezu nöthigen Rechnungen fügte er seiner Broschüre auch einige Tafeln bei. Sabine war somit der erste, der sich über die Möglichkeit der Erzeugung eines Controlapparates deutlich ausgesprochen hat. Merkwürdigerweise hat man die Lösung dieser für die Navigation hochinteressanten Frage durch mehrere Jahre und zwar bis zum Jahre 1862 gar nicht beachtet, zu welcher Zeit der französische Linienschiffslieutenant Raphael[2]) einen Versuch machte, den Gegenstand wieder in Anregung zu bringen. 1871 gab der französische Linienschiffslieutenant Fournier seine *Alidade deviatrice* bekannt,[3]) die noch immer auf demselben Princip der Sinusbussole beruhte. Ihre Einrichtung war ungemein einfach (Fig. 36). In der Mitte des Apparates, welcher eine blosse in der Mitte fast rechtwinklig abgebogene Alhidade vorstellte, befand sich eine Oeffnung c zur centrischen Aufstellung des Instrumentes über dem Gehäuse des Regelcompasses. Die von Fournier angegebenen Methoden zur Bestimmung der Deviation sind ganz eigenthümlich und durchaus original. In dem

Fig. 36.

[1]) Uns liegt die II. Aufl. der Broschüre vor: Directions for the use of a small apparatus to be employed with a Ships Standard Compass. By Major-General E. Sabine B. A. Second Edition (first Edition published in 1849) London 1856.

[2]) Collet a. a. O. S. 257.

[3]) J. E. Fournier a. a. O

grösseren Werke, welches er zwei Jahre nach der ersten Erfindung veröffentlichte, erörtert er alle Aufgaben, die sich mit seiner Alhidade lösen laseen, mit mathematischer Eleganz und auf eine leicht vorständliche Art. Die für den praktischen Gebrauch hervorgehenden Gleichungen sind aber nicht gerade die einfachsten nnd beqnemsten. Auch scheinen die erhaltenen Resnltate nicht sehr befriedigt zu haben, da eich dae Instrument selbst in Frankreich fast gar keiner Anwendung erfrente. Uebrigens dürfte sich unserer Ansicht nach der Verbreitung des Werkes und des Instrumentes von Fournier auch die Tbatsache entgegensetzen, dass der Autor sich nicht der üblichen Grundgleichungen von Smitb nnd Evans bedient, nnd dass man daher zum Verständniss des Apparatee mit dem Stndinm der Deviationetheorie von den ersten Grundbegriffen an beginnen muss. Als wichtig für die Geecbichte der Controlinetrumente müssen wir erwähnen, dass auch Fournier die Art nnd Weiee angab, wie man die Deviation in finsteren Nächten oder bei Nebelwetter durch drei Coefficienten ($\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{D}$) ermitteln kann.[1]) — Der Ingenieur Caspari, der eich dnrch eeine theoretischen Compasstudien so sehr anszeichnete, hat die Alhidade nnd die Methode von Fournier wohl vereinfacht. Er lässt die ablenkende Kraft nicht senkrecbt anf die Compassnadel wirken nnd wendet das Sinusgesetz in der Form an: das Product der Horizontalintensität in den Sinus des Ablenkungswinkels ist constant. Die Coefficienten bestimmt er durch die üblichen Gleichnngen des Adm. Man., indem er Ablenkungsbeobachtungen in den Cardinal- und Intercardinalcursen ausführt. Er berücksichtigt bei der Ableitung der nöthigen Gleichungen anch $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{E}$, was wir Eingangs dicees Abschnittes nicht thaten und erhält zur Ausführung der Rechnung die Grundformeln:[2])

$$\frac{H'}{\lambda H} = (1 + \mathfrak{D}) \cos c + (\mathfrak{A} - \mathfrak{E}) \sin c + \mathfrak{B}$$

$$\frac{H'}{\lambda H} = (\mathfrak{A} + \mathfrak{E}) \cos c - (1 - \mathfrak{D}) \sin c + \mathfrak{C}.$$

In letzterer Zeit haben sich noch zwei andere Franzosen Hanusee und Aymes mit dieser Aufgabe beschäftigt.[3]) Unter allen diesen Erfindern war Aymes der originalste. Er befand sich an Bord dee Traneportschiffes Tonqnin, anf einer Cochinchina-Reise, als er die Metboden und Theorien Caspari's erproben wollte. Da ihm aber die hierzu nöthigen Mittel fehlten, dachte er die permanenten Magnete des Ablenknngsapparates durch kleine Nadeln ans weichem Eisen zu ersetzen, indem er voraneeetzte:

1. Dass die Induction des Erd- und des Schiffsmagnetismns in einer ganz kleinen Nadel aus weichem Eisen änsserst gering ist.

2. Dass diese indncirte Kraft vernachläseigt werden kann, wenn man sie mit der Induction einoe in der Nähe dor weichen Eieonnadel befindlichen permanenten Magneten zu vergleichen hat.

3. Dase die Compasenadel als ein permanenter Magnet angeeehen werden kann nnd daber ihre Einwirkung anf einen Draht aus weichem Eisen constant ist, sobald die Lage dieses weichen Eieondrahtee in Bezng auf die Compassnadel nicht geändert wird.

---

[1]) A. a. O. S. 200.

[2]) Collet a. a. O. S 154.

[3]) Régulation des Compas an moyen dn fer donx. Balance magnétiqne par M. Aymes. Revue marit. et col. 1881 Juniheft S. 554. Juliheft S. 159.

und analog

$$\frac{\mathfrak{V}_{270} - \mathfrak{V}_{90}}{\mathfrak{V}_{270} + \mathfrak{V}_{90}} = \mathfrak{C}$$

$$\frac{(\mathfrak{V}_0 + \mathfrak{V}_{180}) - (\mathfrak{V}_{90} + \mathfrak{V}_{270})}{(\mathfrak{V}_0 + \mathfrak{V}_{180}) + (\mathfrak{V}_{90} + \mathfrak{V}_{270})} = \frac{H(a-e)}{2H\left(1 + \frac{a+e}{2}\right)} = \frac{\frac{1}{2}(a-e)}{1 + \frac{1}{2}(a+e)} = \mathfrak{D}.$$

Bei dieser approximativen Rechnungsweise ist vorausgesetzt, dass eine ungefähre Compensation schon vorgenommen wurde und $\delta < 10°$ ist.

Um die bezüglichen Elemente der Rechnung $\mathfrak{V}_0$, $\mathfrak{V}_{180}$ u. s. w. zu erhalten, müssen die Werththeile der Scale des Deflectors bekannt sein. Zu diesem Zwecke begiebt man sich an's Land und stellt das Instrument über die Compassrose, mit dem Zeiger über den Ostpunkt des Compasses auf und orientirt den Scalenzeiger solange, bis man eine Ablenkung von 90° abliest. Dann ist die Kraft des Deflectors ebensogross, als die Horizontalintensität des Erdmagnetismus und da es sich um die Bestimmung relativer Werthe der Richtkraft handelt, wird der betreffende Theilstrich der Scale der Krafteinheit gleich gesetzt. Um nun die Werthe der übrigen Theilstriche kennen zu lernen, wird der Scalenzeiger successive über die einzelnen Theilstriche gebracht und sodann der Deflector mit dem Zeiger über den Ostpunkt gestellt und die Ablenkung α abgelesen. Nach dem Sinusgesetz ist die Nadel durch die Kraft $H \sin \alpha$ im Gleichgewicht erhalten, somit, weil $H = 1$ angenommen ist, $\sin \alpha$ die Kraftäusserung des Deflectors für den bezüglichen Scalentheil.[1]) Selbstverständlich gelten die derart erhaltenen Daten nur solange, als die Horizontalintensität des Erdmagnetismus dieselbe bleibt.

Sollen wir über die Vortheile des Deflectors weitere Worte verlieren? Der aufmerksame Leser wird sich überzeugt haben, dass die Handhabung desselben eine durchaus einfache ist und dass man mit diesem Instrumente den Compass ohne jede Rechnung compensiren oder die bereits erfolgte Compensation controliren kann. Es ist daher nur zu natürlich, dass dieses Instrument alles Dagewesene mit einem Schlage verdrängt hat. Nur wäre noch zu wünschen, dass Deflectoren erzeugt würden, welche an jedem Compass angebracht werden können, was bisher nicht geschah, obwohl sich dieser Ausführung weder technische noch wissenschaftliche Schwierigkeiten entgegensetzen.

XI.

Verticalkraft-Instrumente. — Verticalkraft-Waage von *Thomson*. — Controlcompass von *Peichl*.

Zur Bestimmung der Verticalkraft bedient man sich der Inclinationsnadel und leitet das Verhältniss $\frac{Z}{Z'}$ aus den Schwingungen derselben am Lande und am Schiffe ab. Sir W. Thomson hat auch zu diesem Zwecke ein für den Navigationsdienst sehr geeignetes Instrument erdacht, aus welchem die auf Seite 241 des Handbuches beschriebene Verticalkraftwaage hervorgegangen ist. Das Princip dieses Instrumentes ist das folgende. Ist NS (Fig. 38) eine Inclinationsnadel, so wird dieselbe vermöge der Verticalintensität des Erdmagnetismus die Lage $N'S'$ einnehmen. Um die Nadel in horizontaler Lage zu erhalten, wird man am Arme cS ein Gegengewicht anbringen. Ist p das Gewicht, Z die Verticalintensität des Erdmagnetismus, m die magnetische Kraft der Nadel, so besteht im Zustande des Gleichgewichtes die Gleichg.:

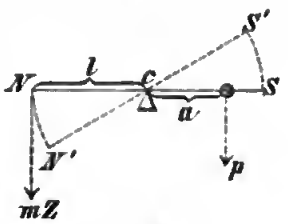


Fig. 38.

$$2mZl = ap;$$

[1]) Die Erläuterungen zur Fig. 37 können auch hier gute Dienste leisten.

an einem anderen Orte, wo die Verticalintensität Z' ist, muss die Lage des Gewichtes p geändert werden. Man wird dann haben:

$$2mZ'l = a'p,$$

aus welchen beiden Gleichungen die Proportion folgt:

$$\frac{Z}{Z'} = \frac{a}{a'}.$$

Soll nun die Verticalkraftwaage zur Compensation des Krängungsfehlers gebraucht werden, so berücksichtigt man, dass der Werth des Krängungscoefficienten K aus der Gleichung folgt:[1])

$$K = \left(\frac{\mu}{\lambda} + \mathfrak{D} - 1\right) \operatorname{tg} J.$$

Um $K = 0$ zu machen, muss man also dafür sorgen, dass $\mu = \lambda(1 - \mathfrak{D})$ werde. Nun ist aus:[2])

$$U = U_0 + Z + gh \cos c - hH \sin c + kZ$$

für die Curse Ost oder West, wenn man h vernachlässigt und durch Z dividirt:

$$\frac{U}{Z} = \frac{U_0}{Z} + 1 + k.$$

Aber [3]) $\frac{U_0}{Z} + 1 + k = \mu$, daher

$$\frac{U}{Z} = \mu.$$

μ ist die mittlere Richtkraft der Nadel nach unten. Soll also der Krängungsfehler compensirt werden, so muss sein:

$$\frac{U}{Z} = \lambda(1 - \mathfrak{D}) = \mu.$$

Ist z. B. $\lambda(1 - \mathfrak{D}) = 0.9$, so wird der Krängungsfehler compensirt sein, wenn die Verticalkraft U $^9/_{10}$ der Verticalintensität am Lande ist. Am Lande haben wir als Gleichgewichtsgleichung der Verticalkraftwaage:

$$2mlZ = ap \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \alpha)$$

Am Schiff wird sein:

$$2mlU = xp.$$

Das Gewicht p wird zu verschieben sein und es handelt sich um die Bestimmung des Hebelarmes x. Für den Fall der Compensation soll $U = \mu Z$ sein, daher:

$$2ml\mu Z = xp. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \beta)$$

Aus α) und β) folgt:

$$\mu ap = xp$$

und

$$x = a\mu.$$

Stellt man also das Gewicht auf die Entfernung $a\mu$ ein, so muss die Verticalkraftwaage horizontal bleiben, wenn $K = 0$ sein soll. Geschieht dies nicht, so wird sie in horizontale Lage durch die Anbringung eines künstlichen Magneten, des Compensationsmagneten, gebracht. Dass man sich anstatt des Gegengewichtes auch eines

[1]) Schaub S. 61. — Gelcich S. 41, Gl. 37 u. s. w.
[2]) Schaub S. 8. — Gelcich S. 17.
[3]) Schaub S 61. — Gelcich S. 40, Gl. 34.

im Apparat befestigten Magnetstabes bedienen kann, ist einleuchtend. Diese Variante bildet eben die neueste Vervollkommnung des Instrumentes, wie dasselbe im Handbuch beschrieben ist. Wir hatten vorausgesetzt, dass die Quadrantaldeviatien nicht compensirt war. Sonst ist $\mu = \lambda$ und dann ist die Länge des Hebelarmes $a\lambda$ anstatt $a\mu$ zu setzen.

Eine weitere schöne und nützliche Anwendung der Inclinatiensnadel ist der Controlcompass von Peichl, wahrscheinlich im Jahre 1879 erfunden.[1]) Derselbe beruht auf den durch mathematische Gesetze abzuleitenden Regeln, dass die Inclinationsnadel im magnetischen Meridian die kleinste Inclinatien erzeugt und dass zwei numerisch gleichen, aber dem Zeichen nach entgegengesetzten Nadelazimuthen völlig gleiche Inclinatienen entsprechen. Hat man alse eine Inclinationsnadel auf dem Schiff und bringt man ihre Verticalebene in Coincidenz mit der Kielrichtung des Schiffes, lässt man dann das Schiff so lange drehen, bis man die geringste Inclination beobachtet, so liegt der Bug in jenem Augenblick magnetisch Nerd an und man hat daher ein Mittel, um die Angaben des Regelcompasses zu controliren; denn sobald die Richtung des magnetischen Meridians festgestellt ist, unterliegt es keiner Schwierigkeit mehr, jeden beliebigen Curs zu controliren. Da nun das Gesetz der Minimalinclinatien aus der Gleichung

$$\operatorname{tg} J = \frac{Z}{H \cos Azim.}$$

abgeleitet wird, der Cosinus eines Winkels in den Grenzen $\pm 5°$ aber nahezu gleich 1 ist, so folgt daraus, dass man durch dieses Verfahren die Deviation nur mit einer Genauigkeit von $\pm 5°$ ermitteln könnte. Daher ist die zweite Eigenschaft der Nadel, jene der correspondirenden Inclinatienen vorzuziehen; denkt man sich nämlich die Inclinationsnadel mit einem Azimuthalkreis verbunden und sodann von der ungefähren Lage des magnetischen Meridians zuerst nach rechts und dann nach links gedreht, bis man gleiche Inclinationen abliest, so giebt das Mittel der Azimuthalablesungen die Richtung des magnetischen Meridians mit einer Genauigkeit von Minuten an.

Bei der Anwendung eines einfachen Inclinatoriums würde man aber in der Praxis der Navigation auf bedeutende Hindernisse stossen, aus welchem Grunde eben Peichl den Controlcompass erdacht hat[2]). Es ist schon aus praktischen Gründen zuerst wünschenswerth, dass die Amplitude der correspondirenden Azimuthe möglichst gering ausfalle. Ueberdies geht aus der von Peichl aufgestellten Theorie der mittleren Deviationen der Stenercompasse hervor, dass abgesehen von dem vom Inclinatorium selbst abhängigen Genauigkeitsgrade der Beobachtung, die für die Cursbestimmung nöthige Genauigkeit nur dann erreicht werden kann, wenn die Azimuthe nach rechts und nach links den Betrag von 30° nicht überschreiten, und wenn dieselben unter allen Umständen nahezu constant bleiben. Bei so geringen Amplituden ist aber der Inclinationsunterschied viel zu gering, um erfolgreich beobachtet werden zu können. Deshalb ist es nothwendig, die Inclination durch künstliche Magnete „Regulatoren" auf einen beliebigen Grad reduciren zu können. Diese Nothwendigkeit ergiebt sich ferner auch aus den eigenthümlichen Verhältnissen des Schiffsmagnetismus, aus welchem Grunde ein geeignetes Instrument auch mit entsprechenden Correctionsmagneten versehen sein muss, welche einerseits als Inclinationsregulatoren wirken, und anderseits den Zweck haben, jene Störungen der Inclinatiensnadel zu paralysiren, welche durch die Rollbewegungen des Schiffes ent-

[1]) Die erste Beschreibung dieses Instrumentes finden wir in den Mitth. aus dem Geb. des Seewesens. Jahrg. 1880 — Weitere Beschreibungen im Handb. der naut. Instrum. S. 250. — Instructions for the Use of J. Peichl's Patent Controlcompass. Triest 1881.

[2]) Theorie des Controlcompasses und seines Azimuthfehlers. Von J. Peichl. Mitth. aus dem Geb. des Seewesens 1882.

stehen würden. Die erfolgreiche Anwendung aller dieser Vervollkommnungsbestandtheile bedingt aber wieder die grösstmöglichste Reduction der Nadellänge, so dass daraus die Construction des Controlcompasses mit seiner, mit prismatischer Drehungsaxe und einem Spiegel versehenen Nadel, sowie mit den Regulatoren und Compensatoren und mit den eventuell angebrachten Inductionsstäbchen aus weichem Eisen, hervorgegangen ist. In einer sehr interessanten Abhandlung, welche Peichl als Beilage der *Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens 1882* veröffentlicht hat, findet man die vollständige Theorie dieses Instrumentes sowie des Einflusses der Schiffseisenmassen auf dasselbe entwickelt. Die Gebrauchsanweisung ist im Handbuche erläutert.

Was die praktische Verwendbarkeit des Instrumentes anbelangt, so sind wir nicht in der Lage, für Peichl eine Lanze zu brechen, wie wir dies für seine Universalcompensation gethan haben. Die Erfindung war wohl genial, die Theorie des Instrumentes und auch, wenn man will, seine praktische Gestaltung geben Beweise von reichen Kenntnissen und von einer bewunderungswürdigen Geduld und Ausdauer. Der praktische Seemann wird es aber immer und aus verschiedenen Gründen vorziehen, sich des Deflectors zu bedienen, sobald dieses Instrument für jede beliebige Bussole eingerichtet sein wird. Der Controlcompass ist viel zu complicirt und bildet eine viel zu delicate Maschine, um allgemeine Verwendung zu finden. Gewichtige Autoritäten haben andere sehr stichhaltige Gründe gegen die Anwendung desselben erhoben. Man lese z. B. das Handbuch auf Seite 255 nach, um die Ansichten des Berliner Hydrographischen Amtes kennen zu lernen. Ein anderer Fachmann, Collet, drückt sich auf Seite 265 seines Werkes auch nicht sehr vortheilhaft aus. Wir von unserem Standpunkte möchten noch zweierlei bemerken. Erstens giebt es Seeleute, denen die praktische Gebrauchsanweisung eines Instrumentes genügt; diese scheuen aber in der Regel Alles, was auch nur einer scheinbaren Complication ähnlich sieht. Offiziere der Kriegsmarinen wollen anderseits von Instrumenten und Methoden nichts wissen, deren Theorie sie nicht vollständig beherrschen. Nun macht Peichl's Theorie einen viel zu complicirten Eindruck, als dass man erwarten könnte, dass junge Leute, welche vermöge ihres Berufes ohnehin immer und immer Neues zu erlernen haben, daran ein Vergnügen finden. Wie schnell und einfach lässt sich dagegen die Theorie des Deflectors aneignen!

Vom rein praktischen Standpunkt wird das Vertrauen zur Genauigkeit des Instrumentes sehr durch folgende Gebrauchsanweisung erschüttert, die wir der Broschüre des Erfinders entnehmen. Das Gehäuse der Inclinationsnadel und die Scale, an welcher die Neigung durch Spiegelreflexion abgelesen wird, sind von einem Cardanringe getragen. Es kann nun geschehen, dass die Cardanaufhängung entweder der Rollbewegung des Schiffes voraus eilt, oder hinter derselben zurückbleibt, während die Nadel in der ihr zukommenden Neigung verharrt. Die Folge davon würde sein, dass man bei einer eventuellen Rollbewegung eine grössere oder geringere Inclination ablesen würde, als es die wirkliche ist. Um diesen Fehler nahezu zu eliminiren, müssen die correspondirenden Azimuthe bei ungleichen Stellungen der Scale daher auf ungleiche Inclinationsangaben basirt werden, woraus folgende Regel resultirt:

„Wenn das Schiff rollt, und wenn die Luftblase des Niveaus sich abwechselnd der Scale nähert und von derselben entfernt, so beobachte man bei der Annäherung einen tieferen, bei der Entfernung aber einen höheren Theilstrich der Scale, als jenen, welcher der horizontalen Lage des Cardanringes entspricht."

Dazu setzt das Handbuch die Bemerkung: „Grosse Genauigkeit der Beobachtung kann unter solchen Umständen, bei welchen man von dieser Regel Gebrauch machen muss, selbstverständlich nicht mehr erwartet werden." Wir fügen aber noch hinzu, dass

es immer eine missliche Sache ist, sich in See und noch dazu bei vorausgesetzten Rollbewegungen des Schiffes eines Niveaus bedienen zu müssen.

XII.

Anderweitige magnetische Instrumente. — Das Deviationsmagnetometer. — Das Declinatorium von *Bamberg* nach *Neumayer*. — Der *Fox*'sche Apparat. — Das Instrument von *Dubois*. — *Bissons* Compensation — Schluss.

Das Deviationsmagnetometer dient zur relativen Bestimmung der Horizontal- und Verticalintensität des Erdmagnetismus in Verbindung mit Deviationsbestimmungen an Bord eines Schiffes. Das Declinatorium von Bamberg, nach den Angaben von Neumayer construirt, kann unter günstigen Umständen auch zur Bestimmung der magnetischen Declination an Bord eines Schiffes verwendet werden[1]). In hohem Grade wird die Aufmerksamkeit der Nautiker und insbesondere der Specialisten auf dem Gebiete des Schiffsmagnetismus durch den Fox'schen Apparat gefesselt, und zwar nicht nur des wissenschaftlichen und praktischen Werthes des Instrumentes, sondern in hohem Maasse auch seiner geschichtlichen Bedeutung wegen. Der Fox'sche Apparat für Bestimmung der Inclination und Intensität an Bord[2]) wurde schon in den Jahren 1839—43 auf der Reise der Schiffe Erebus und Terror mit Erfolg angewendet. Die Einfachheit und Bequemlichkeit der Handhabung dieses Instrumentes haben dasselbe länger als irgend ein anderes in seiner ursprünglichen Construction sform erhalten. Beweis davon ist der Umstand, dass es noch auf den wissenschaftlichen Expeditionen des Challenger und der Gazelle Anwendung fand. In geschichtlicher Beziehung müssen wir die äusserst wichtige Thatsache constatiren, dass die Benutzung der Inclinationsnadel für Deviationsbeobachtungen hier schon im Jahre 1839 ausgesprochen worden war, wodurch der Controlcompass von Peichl seine Originalität verliert. Fox ermittelt die Richtung des magnetischen Meridians, indem er das Azimuth der 90° Inclination aufsucht, Peichl hilft sich dagegen ursprünglich mit der directen Aufsuchung der Minimalinclination. Auch die Idee zur Beobachtung correspondirender Inclinationen hatte Fox bereits angewendet, und zwar zur genaueren Bestimmung der Inclination. Schliesslich bemerkt man bei diesem Instrumente Deflectoren, welche bei der Bestimmung der Inclination wichtige Dienste leisten, ebenso wie die Regulatoren des Controlcompasses, wenn auch in anderem Sinne.

Wie beim Controlcompase äussert der Schiffsmagnetismus auch auf den Fox'schen Apparat einen Einfluss, weshalb die Beobachtungen wegen der Deviation zu corrigiren sind. Die Ableitung der Correctionsformeln ist ziemlich umständlich, und man gelangt auch zu complicirten Ausdrücken.

Es erübrigt uns nur noch die Beschreibung des Apparates von Dubois, welcher der Bestimmung der Intensität des Schiffsmagnetismus und der Richtung des magnetischen Anziehungsmittelpunktes gewidmet ist. Dieser Apparat wurde vor dem Jahre 1872 erfunden[3]). In der ersten Ableitung der Theorie desselben hatte der Erfinder einen Fehler begangen, den Fournier[4]) berichtigt hat. Wir wollen hier näher darauf eingehen,

---

[1]) Dasselbe ist im Handbuch näher beschrieben.

[2]) A. a. O. S. 266.

[3]) E. Dubois. Cours de Navigation et d'Hydrographie. Paris. Ad. Bertrand (ohne Jahreszahl.) S. 650. — Ein weiteres Instrument, von Dubois „*gyroscope*" genannt, ist mir unbekannt geblieben.

[4]) Fournier a. a. O. S. 187.

Digitized by Google

Bei einer etwaigen Anwendung dieses Intrumentes ist aber wohl zu merken, dass die Intensität nnd die Richtung der magnetischen Axe des Schiffsmagnetismns wegen der Induction im weichen Eisen veränderlich ist und dass sich daher die ermittelten Werthe nnr immer anf den innegehabten Curs beziehen. — Eine praktische Anwendung haben solche Iustrumente nicht gefunden, obwohl wir glanben, dass zwar nicht der praktische Seemann, wohl aber die Wissenschaft sich derselben vortheilhaft bedienen könnte, um die Entwicklung des magnetischen Charakters der Schiffe zn erforschen. — An der Hand dieser Theorie dürfte es nunmehr nicht mehr schwer fallen, ähnliche mathematisch-physikalische Gesetze für Iles' Doppelnadel aufzustellen.

Bei Iles sind aber beide Nadeln beweglich und üben keine gegenseitige Einwirkung auf einander. Jedenfalls wäre es wünschenswerth zu wissen, was er meint, wenn er sagt, dass ein spitzer Winkel eine Richtung angiebt; es müsste offenbar festgestellt werden, welcher der beiden Schenkel als der feste angenommen würde.

Während des Druckes nuserer Abhandlnng wurde durch die „Polytechnische Bibliothek" von Hugo Händel in Leipzig (No. 5. Mai 1883) eine Erfindung von Bisson in Paris[1]) angezeigt. Als ich die Broschüre direct aus Paris bestellte, erhielt ich die Antwort dass das Manuscript noch im Satz sei. Ans eiuer kurzen Notiz[2]) des Erfinders, die mir durch die Redaction zngestellt wurde, ersehe ich jedoch, dass es sich abermals um die gegenseitige Einwirknng zweier Magnetnadeln, und zwar nach folgendem Principe handelt: Legt man zwei verschieden starke Magnetnadeln in derselben Verticalebene übereinander, so werden dieselben je nach Stärke und Entfernung im Allgemeinen verschiedene Lagen einnehmen. Sind die Nadeln beide weniger intensiv als die horizontale Componente des Erdmagnetismus, und bringt man sie in den magnetischen Meridian, so beschränkt sich ihre gegenseitige Action auf eine Wirkung in der Verticalen, welche durch Gegengewichte eliminirt werden kann. Denkt man sich nun in der Verticalaxe der beiden Nadeln eine drehbare horizontale magnetische Stange angebracht, so wird man bei den beiden Nadeln im Allgemeinen verschiedene Abweichungen beobachten, welche jedoch für zwei bestimmte Azimnthe Null werden. Diese Azimuthe sind nnn lant Rechnung und Beobachtung diejenigen, für welche die beiden Nadeln die Richtnng des magnetischen Meridians annehmen. Dabei ist aber voransgesetzt, dass die störende Wirkung der Eisenstange auf beide Nadeln dieselbe ist. Umgekehrt findet man die Richtung des magnetischen Meridians, indem man dnrch Drehung der Nadeln diejenige Lage aufsucht, für welche beide nach derselben Richtung weisen. Da hier begreiflicherweise die Verhältnisse mit der geographischen Position sich ändern, so muss die Intensität der beiden Nadeln entsprechend regulirt werden können, was durch Wahl ihrer gegenseitigen Entfernung und passender Intensitäten stattfindet.

Wir sind am Schlusse unseres Aufsatzes angelangt. Ob es uns gelungen ist, einen möglichst vollständigen Ueberblick über die Instrumeute nnd Methoden zu geben, welche zur Ermittlung der magnetischen Elemente und der Deviation eines Schiffes, zur Vornahme der Compensation, znr Cursverwandlung u. s. w. verwendet werden, mögeu unsere Leser entscheiden. Bisher hatte es Niemand unternommen eine ähnliche Arbeit auszuführen und eine solche war im Interesse der Wissenschaft, und anch im Interesse der Erfinder nöthig. Denn wer unserer Abhandlnng mit Aufmerksamkeit gefolgt ist, der wird zur Ueberzeugung gelangt sein, dass manche der Erfindungen der letzten Jahre, welche im ersten Angenblick als nen angesehen worden waren, doch schon

[1]) E. Bisson. Nouveau compas de mer, donnant la direction vraie du méridien magnétique sur les navires en fer. Paris, l'autenr.

[2]) Compt. rend. *97*. S. 710.

früher dagewesen sind, und dass es Instrumente genug giebt, welche aus den Erfindungen Anderer zusammengestellt wurden und doch den Ruf der Originalität vielleicht noch zur Stunde geniessen.

Zum Schlusse möchten wir uns noch eine Bemerkung erlauben. Es hat die Sitte Platz gegriffen, dass die Erfinder alle möglichen Beschreibungen der äusseren Ansichten und der praktischen Handhabung ihrer Instrumente liefern und dabei eine Erklärung des Mechanismus oder gar die Theorie des Instrumentes ganz dem Fleisse derjenigen, die sich mit den bezüglichen Apparaten vertraut zu machen haben, überlassen. Wir glauben, dass dies im Allgemeinen der Verbreitung solcher Erfindungen nur schaden kann.

Bemerkungen zu den Aufsätzen der Herren Bamberg und Wanschaff über Apparate zur Anfertigung von Mikrometerschrauben.

Von

Dr. **A. Leman** in Berlin.

Die in Heft 6 und 10 dieses Jahrganges der Zeitschrift beschriebenen Apparate zur Anfertigung von Mikrometerschrauben gaben zu einigen kleinen theoretischen Untersuchungen Anlass, deren Resultate zu einer Beurtheilung der Güte derart hergestellter Schrauben geeignet scheinen und deshalb hier Platz finden mögen. Bezüglich des Apparates von Wanschaff lag die Frage nahe, welcher Fehler wohl durch nicht vollkommene Parallelität der Normalschraube mit der Werkspindel entstehen kann. Durch die Axen der beiden Schrauben, die sich im Punkte O (Fig. 1) treffen mögen, denke man sich eine Ebene gelegt und in dieser ein Coordinatensystem XOY, dessen Ursprung in O liegt und dessen Y-Axe mit der Axe der Normalschraube zusammenfällt. OZ sei die dritte auf der XY-Ebene senkrechte Coordinatenaxe. Ist ferner OS die Axe der Werkspindel, so sei der Winkel $SOY = 180 - \alpha$, also $SOC = \alpha$, wo OC die rückwärtige Verlängerung der Y-Axe ist. Es sei ferner OG die Richtung des Radius des Mitnehmers der Normalschraube, der sich in der Ebene XOZ bewegt, $FG \parallel OY$ und F der Angriffspunkt des Mitnehmers am Herzstücke H, das an der Werkspindel, und zwar im Allgemeinen nicht genau rechtwinklig zu derselben, befestigt ist. Ist dann noch FAD eine durch F normal zur Werkspindel gelegte Ebene, AD deren Schnittlinie mit der XY-Ebene, dann ist $\angle FAD = \omega_1$ der Winkel, um den sich die Werkspindel gedreht hat, wenn die Normalschraube um den Winkel $GOX = \omega$ gedreht worden ist, und also $\omega_1 - \omega$ die Ungleichförmigkeit. Macht man $GE \perp OX$, $FD \perp AD$, $DC \parallel OX$, so ist

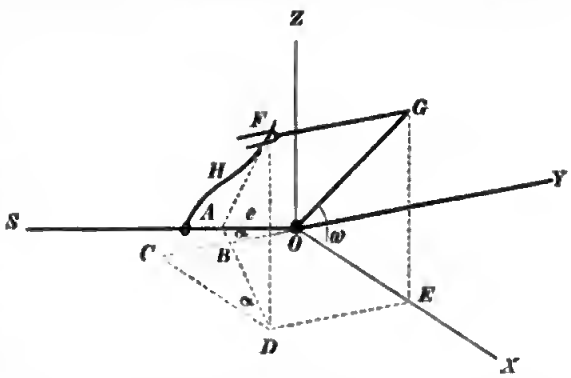


Fig. 1.

$$FD = GE = z, \qquad DC = OE = x,$$

also da $\angle BCD = 90^0$, CDB aber, wie leicht einzusehen, $= \alpha$ ist, $BD = DC \cos\alpha = x \cos\alpha$ und wenn man noch das Stück OA mit e bezeichnet, $AB = e \sin\alpha$, also

$$AD = x \cos\alpha + e \sin\alpha.$$

Es ist nun $$\operatorname{tg}\omega_1 = \frac{FD}{AD} = \frac{z}{x\cos\alpha + e\sin\alpha}$$

oder da $z = r\sin\omega$, $x = r\cos\omega$, wo $r = OG$,

$$\operatorname{tg}\omega_1 = \frac{\sin\omega}{\cos\alpha\cos\omega + n\sin\alpha}$$

wenn m das Verhältniss $\frac{e}{r}$ bezeichnet, nnd somit

$$1 - \frac{\operatorname{tg} \omega_1}{\operatorname{tg} \omega} = 1 - \cos \alpha - \frac{m \sin \alpha}{\cos \omega}$$

oder nach einfacher Umformnng

$$\frac{\sin (\omega_1 - \omega)}{\sin \omega_1} = 2 \cos \omega \sin^2 1/2\, \alpha - m \sin \alpha.$$

Die linke Seite kann man sich nun, da $\omega_1 - \omega$ immer sehr klein sein wird, nach Potenzen dieser Grösse entwickelt denken, wobei man erhält

$$\frac{\sin (\omega_1 - \omega)}{\sin \omega_1} = \frac{\omega_1 - \omega}{\sin \omega} - \frac{2 \cos \omega}{\sin^2 \omega} (\omega_1 - \omega)^2 + \ldots.$$

Bleibt man somit bei den Gliedern erster Ordnnng stehen, so wird

$$\omega_1 - \omega = 2 \sin \omega \cos \omega \sin^2 1/2\, \alpha - m \sin \omega \sin \alpha,$$
$$= \sin 2\omega \sin^2 1/2\, \alpha - m \sin \omega \sin \alpha.$$

Der Ansdruck rechter Hand besteht aus zwei Gliedern, von denen das erste ausser α keine weiteren Constanten enthält und denjenigen Theil der Ungleichförmigkeit darstellt, der vom Sinns der doppelten Amplitude abhängt, während der zweite vom einfachen Winkel abhängige ausser α auch noch m, nnd zwar als Factor, enthält. Dieses Glied lässt sich also anch bei Vorhandensein eines merklichen Werthes von α sehr klein machen bezw. gänzlich beseitigen; man brancht nnr, wie es Herr Wanschaff anch in richtiger Erkenntniss des Umstandes gethan hat, dafür zu sorgen, dass die Senkrechte aus dem Angriffspunkt F (Fig. 1) anf die Normalschranbe (eigentlich anf die Werkspindel) möglichst nahe durch O hindnrchgeht. Ist $\alpha = 0$, so verschwindet das zweite Glied gleichzeitig mit dem ersten, gleichgiltig, welchen Werth m hat. Sehen wir nnn einmal zu, bei welchem Werthe von α znnächst das erste Glied für die Praxis merklich werden kann. Die mit der Schraube verbundene Trommel wird der Regel nach in 60 oder 100 Theile getheilt sein; bei den Beobachtungen werden Zehntel eines solchen Pars geschätzt, es können also etwa Hundertel desselben dnrch eine nicht allzn grosse Reihe von Messungen noch ermittelt werden. Da nun das erste Glied in $\omega_1 - \omega$ sein absolutes Maximum erreicht, wenn $\sin 2\omega = 1$ wird, aber sowohl positiv als negativ werden kann, so kann nnter Umständen das Glied schon bemerklich werden, wenn

$$\sin^2 1/2\, \alpha = \frac{1}{2.100.100} \text{ vom Umfange der Trommel}$$

oder in Bogenmaass $\sin^2 1/2\, \alpha = 64,''8 \sin 1''$ ist.

Hieraus folgt $\alpha = 2^\circ 1,'8.$

Da ein so grosser Winkel aber bei einer Länge der Normalschraube von 100 mm schon eine seitliche Verschiebnng des einen Endpunktes derselben nm mehr als 3,5 mm znr Folge haben würde, so ist klar, dass schon beim hundertston Theil dieses Betrages die Gangbarkeit des Apparates ernstlich in Frage kommen könnte, nnd dass also bei der grossen Sorgfalt, die bei domselbon der Parallelstellung gewidmet ist, von dieser Seite her ein irgend bemerkbarer Fehler nicht erwartet werden kann. Um anch ein numerisches Urtheil über den Einfluss des zweiten Gliedos zu erlangen, soll der Werth berechnet werden, bis zn welchem m ansteigen dürfte, wenn α den soeben ermittelten Werth hat. Es wird dann

$$m = \frac{2\pi}{2.100.100 \sin \alpha} = 0{,}0089,$$

und es dürfte also bei einer ungefähren Länge des Radins des Mitnehmers von 20 mm das Loth aus dem Angriffspunkt F nm nur 0,18 mm bei O vorbeigehen. Da man nun iunerhalb der angegebenen Grenze für α, den Sinus dem Winkel selbst proportional setzen darf, so dürfte auch, wenn α nur den hundertsten Theil des berechneten Werthes hat,

m dafür um hundertmal grösser, also fast ebenso gross als der ganze Mitnehmer werden, ehe der Fehler sich bemerklich zu machen anfinge.

Im Anschluss an diese Untersuchnng möge auch noch eine auf die Zahnräder an dem Apparate von Bamberg bezügliche Betrachtung hier Platz finden. Dass bei sorgfältiger Herstellung und Nacharbeitung der Räder kleine übrigbleibende Fehler in der Theilnng und der Zahnform im vorliegenden Falle so gut als vollständig ohne Einfluss sind, ist eigentlich selbstverständlich, dieselben können höchstens kleine Unregelmässigkeiten von sehr kurzem Verlaufe in der Steigung der Schraube hervorbringen, die bei der Bewegung einer mehrgängigen Mutter ganz nnbemerkt bleiben, sich überdies anch in verhältnissmässig geringer Zeit von selbst wegschleifen werden. Ein wirklicher periodischer Fehler wird bei sonst guten Rädern nur in Folge von Excentricitäten auftreten können; gerade diese aber können bei aller Vorsicht nnr zn leicht entstehen. Beim Fraisen der Räder wird immer ein radial gerichteter Druck auf den Dorn ausgeübt; ist dieser oder das zu schneidende Rad im Material nicht völlig homegen, so ist eine kleine Excentricität fast unvermeidlich. Beim Aufstecken des Rades anf seine Axe kann sich leicht ein Staubkörnchen dazwischen klemmen, eine geringe Verbiegung der Axe, ein Federn ihrer Lager und ähnliche Umstände können den beregten Fehler, der sich überdies hänfig genug jeder Wahrnehmung entzieht, hervorbringen. Im Folgenden habe ich versucht, den Einfluss der Excentricität auf die Gestalt der Schranbe zn untersuchen, der Einfachheit der Behandlung wegen aber zunächst angenommen, dass von zwei mit einander arbeitenden Rädern nur das eine mit Excentricität behaftet, das andere frei davon ist.

Sei in Fig. 2 O der Mittelpunkt des einen Rades, BDF der Theilkreis desselben, ferner M die Axe, um welche dasselbe sich bewegt, M_1 die Axe des zweiten, ven Excentricität freien Partners, se ist der Winkel ω_1 zn bestimmen, um den letzterer sich dreht, wenn der erstere nm den Winkel $DMB = \omega$ gedreht wird. Zunächst ist klar, dass die ursprünglichen Theilkreise der beiden Räder anfhören müssen, als Rollkreise zu fungiren, dass sich vielmehr in jedem der Räder eine besondere Rollfigur bilden wird, die mit wachsendem Werthe der Excentricität sich mehr und mehr von der Kreisform entfernen wird und auf deren speciellere Gestaltung die Ferm des Zahnprofiles nicht ohne Einfluss bleiben kann. Aus diesem Grunde ist ohne Kenntniss der Art der Verzahnung sowie der Theilung eine ganz strenge Lösung nicht möglich, aber auch selbst mit derselben würden Schwierigkeiten in solcher Menge auftreten, dass man sich mit einer dem Zwecke übrigens völlig entsprechenden Annäherung begnügen müsste.

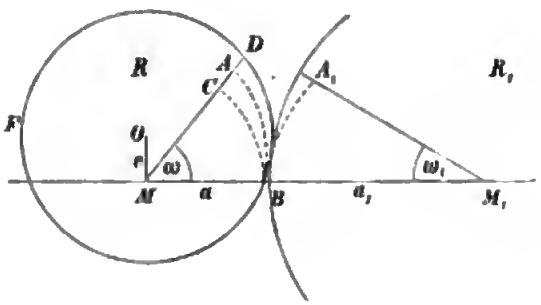


Fig. 2.

Um die Sache möglichst allgemein anzufassen, wollen wir annehmen, dass die entstehende Unrichtigkeit des Zahneingriffes sich auf beide Räder vertheilt, dass also, wenn die Zähne in Folge der Excentricität tiefer als ordnungsmässig in einander eingreifen, der active Radius des antreibenden Rades R etwas kleiner sein wird, als die Entfernung des entsprechenden Punktes des Theilkreises vom Drehpunkt, und entsprechend beim getriebenen Rade etwas grösser, dass also, wenn MD und M_1D_1 zugehörige Radien sind, etwa A nnd A_1 die zur Berührung kommenden Punkte der Zahnflanken seien. Punkt A kann natürlich nur zwischen C und D liegen, wenn $MC = MB$ ist, und

es sei also $CA = n\,CD$, wo n einen echten Bruch bedeutet, der eben in Folge der Krümmung der Zahnprofile im Allgemeinen variabel sein wird, im Folgenden aber als constant angesehen werden soll. Bezeichnet man die Strecke OM mit e, den Theilkreisradius r des treibenden Rades R mit 1, ferner die Strecke $MB = \sqrt{1-e}$ mit a,

so ist $$MD = 1 + e\cos\omega, \quad \text{also} \quad CD = 1 - a + e\cos\omega \quad \text{und}$$

somit $$MA = \varrho = a + n\,(b + e\cos\omega), \qquad \text{I.}$$

wo b für $1 - a$ gesetzt ist, die Gleichung der Rollfigur im Rade R in Polarcoordinaten.

Ist im Rade R_1 ganz analog $M_1 B = a_1$, so wird, da

$$MA + M_1 A_1 = a + a_1 \quad \text{sein muss},$$

$$M_1 A_1 = \varrho_1 = a_1 - n\,(b + e\cos\omega). \qquad \text{II.}$$

Die Bedingung des Rollens der beiden Figuren auf einander wird dadurch realisirt, dass zugehörige Bogenelemente (ds und ds_1) derselben von gleicher Länge sind; aus Gleichung I. folgt aber

$$(ds)^2 = (d\varrho)^2 + (\varrho\,d\omega)^2,$$

aus II. $$(ds_1)^2 = (d\varrho_1)^2 + (\varrho_1\,d\omega_1)^2$$

und unter Beachtung des Umstandes, dass nach dem Vorigen $d\varrho_1 = -d\varrho$:

$$(\varrho_1\,d\omega_1)^2 = (\varrho\,d\omega)^2$$

oder $$d\omega_1 = \frac{\varrho}{\varrho_1}\,d\omega. \qquad \text{III.}$$

Sieht man in I. und II. n zunächst als constant an, was als eine genügende Näherung wohl deshalb gelten kann, weil n sich niemals weit vom Werthe $^1/_2$ entfernen dürfte, und setzt $a + nb = p$, $a_1 - nb = p_1$, $ne = q$, wo p, p_1, q also Constanten sind, so wird aus III.:

$$d\omega_1 = \frac{p + q\cos\omega}{p_1 - q\cos\omega}\,d\omega.$$

Diese Differentialgleichung würde sich wohl integriren lassen, der Weg aber ist etwas umständlich, und da schliesslich an dem strengen Resultat für den vorliegenden Zweck wenig gelegen ist, dasselbe vielmehr doch in eine nach Vielfachen von ω fortschreitende Reihe zu entwickeln wäre, so kann man zur Vereinfachung sogleich den Bruch auf der rechten Seite nach Herausnahme des Factors $\frac{p}{p_1}$ nach Potenzen der immer sehr kleinen Grösse $\frac{q}{p}$ oder $\frac{q}{p_1}$ und gleichzeitig nach Vielfachen von ω entwickeln.

Man erhält dann

$$d\omega_1 = \frac{p}{p_1}\left[\left(1 + \frac{q^2}{p_1(p_1+p)} + \ldots\right) + \left(\frac{q}{p_1+p} + \ldots\right)\cos\omega + \left(\frac{q^2}{2\,p_1(p_1+p)} + \ldots\right)\cos 2\omega + \ldots\right] d\omega$$

wo die Coefficienten der ungeraden Vielfachen von ω nur ungerade Potenzen, die der geraden Vielfachen nur gerade Potenzen von q enthalten und jeder folgende Coefficient immer mit einer um 1 höheren Potenz anfängt als der Vorhergehende. Die Convergenz der Reihe ist daher eine sehr schnelle, und man wird schon das vom doppelten Winkel ω abhängige Glied unbedingt vernachlässigen und ebenso in den Coefficienten der beiden ersten Glieder sich mit dem ersten Gliede begnügen können. Es wird dann, da zwischen den Grenzen 0 und ω zu integriren ist

$$\omega_1 = \frac{p}{p_1}\int_0^{\omega}\left(1 + \frac{q}{p_1+p}\cos\omega\right) d\omega = \frac{p_1}{p}\,\omega + \frac{q}{p_1+p}\sin\omega.$$

Digitized by Google

Aus dieser Formel erhält man sogleich die entsprechende für den entgegengesetzten Fall, wo das treibende Rad von Excentricität frei, das getriebene dagegen mit einer solchen vom Betrage e behaftet ist, indem man ω_1 mit ω, p_1 mit p und umgekehrt vertauscht:

$$\omega = \frac{p}{p_1}\omega_1 + \frac{q}{p+p_1}\sin\omega_1.$$

Der Bruch $\frac{p}{p_1}$ bezw. $\frac{p_1}{p}$ ist aber nichts Anderes als das mittlere Umsetzungsverhältniss; wächst im ersten Falle ω gleichmässig, so wächst auch $\frac{p_1}{p}\omega$ gleichmässig, setzt man also $\frac{p_1}{p}\omega = \omega_0$, so wird

$$\omega_1 - \omega_0 = \frac{q}{p_1+p}\sin\frac{p}{p_1}\omega_0$$

die Gleichung des periodischen Fehlers sein. Wächst im zweiten Falle ω_1 gleichmässig, und setzt man nach Multiplication der ganzen Gleichung mit $\frac{p_1}{p}$ wieder $\frac{p_1}{p}\omega = \omega_0$,

so wird $$\omega_1 - \omega_0 = -\frac{p_1 q}{p(p_1+p)}\sin\omega_1.$$

Aus diesen beiden Formeln gehen schon interessante Schlüsse hervor: Hat das getriebene Rad eine kleine Excentricität, während das treibende frei davon ist, so entstehen, abgesehen von Gliedern, deren Coefficienten höhere Potenzen der Excentricität enthalten, nur periodische Fehler, die vom einfachen Winkel abhängen, welches auch das Uebersetzungsverhältniss sein mag. Im umgekehrten Falle hat man aber auf die Werthe p und p_1 zu achten. Es müssen dies der Verzahnung wegen ganze Zahlen sein und es wird also $\frac{p}{p_1}$ ein ganzzahliger echter oder unechter Bruch sein. Ist $\frac{p}{p_1}$ eine ganze Zahl, etwa 1, 2, 3, so entstehen nur Fehler, die vom ein-, zwei-, dreifachen Winkel abhängen u. s. w. Ist dagegen $\frac{p}{p_1}$ keine ganze Zahl, so kann man $\sin\frac{p}{p_1}\omega_0$ mit Hilfe des Fourier'schen Theorems als eine nach Sinus und Cosinus der ganzen Vielfachen von ω_0 fortschreitende Reihe darstellen. Die Entwicklung ist nicht schwierig, würde hier aber zu weit führen, bemerkt sei nur, dass die Coefficienten, welche zu geraden Vielfachen von ω gehören, immer verschwinden, welches auch die Werthe von p und p_1 sein mögen, dass also dann immer die Tendenz da ist, Fehler, die vom einfachen Winkel abhängen, zu erzeugen.

Um schliesslich auch hier zu einem numerischen Resultat zu gelangen, soll die Grösse e ermittelt werden, welche die Excentricität in jedem der vier Räder des Bamberg'schen Apparates erreichen muss, um die früher präcisirte Grösse des periodischen Fehlers herbeizuführen. Bei der ausserordentlichen Kleinheit von e wird es aber erlaubt sein, noch eine geringe Vernachlässigung in den Formeln eintreten zu lassen. Setzt man für p_1 und p wieder ihre Werthe ein, so wird $p_1 + p = a_1 + a$, und es wird sich a_1 und a so wenig von r_1 und r unterscheiden, dass eine Vertauschung der Werthe keine nennenswerthe Ungenauigkeit herbeiführt. Betrachten wir zuvörderst eines der getriebenen Räder, so wird, da das Maximum des Fehlers für $\sin\omega_1 = 1$ entsteht, wenn man auch wieder ne für q setzt:

$$ne = \frac{2\pi}{2.100.100}\frac{p}{p_1}(r_1 + r).$$

Für die drei angewandten Uebersetzungsverhältnisse $\frac{p_1}{p} = 1$, $^3/_2$ und 2 wird $r = r_1$, bezw. $^2/_3 r_1$ und $^1/_2 r_1$, also $\frac{p}{p_1}(r_1 + r) = 2r_1$, bezw. $\frac{10}{9}r_1$ und $^3/_4 r_1$ und also $ne = 0{,}00063\ r_1$ bezw. $0{,}00035\ r_1$ und $0{,}00024\ r_1$; es ist bei diesem Rade $r_1 = 23$ mm; wählt man $n = {}^1/_2$, so wird

$$e = 0{,}029 \text{ mm bezw. } 0{,}016 \text{ mm und } 0{,}011 \text{ mm.}$$

Digitized by Google

Ganz analoge Verhältnisse ergeben sich bei den treibenden Rädern; die entsprechenden Zahlen sind unter derselben Vernachlässigung berechnet für die drei Umsetzungsverhältnisse und die daraus hervorgehenden Halbmesser der Räder:

$$e = 0{,}029 \text{ mm bezw. } 0{,}024 \text{ mm und } 0{,}022 \text{ mm.}$$

Man sieht also, dass schon äusserst geringe Excentricitäten genügen, Fehler von der angegebenen Grösse zu erzeugen, und wird, da, wie die Formel lehrt, letztere direct proportional mit e sind, leicht ermessen können, bis zu welcher Grösse dieselben wachsen können, wenn man Excentricitätsfehler in allen vier Rädern annimmt, die sich zwar zum Theil in ihren Wirkungen compensiren, sich aber ebensowohl auch addiren können. Unter dieser Annahme verschwindet auch die anscheinende Willkür in der Wahl des Werthes n, denn es darf nicht vergessen werden, dass wenn man in dem einen Rade eines Paares n grösser als $^1/_2$ nimmt, man es dafür im Partner um ebensoviel kleiner nehmen muss, und es ist leicht einzusehen, dass für den Totaleffect beider Räder, der gewählte Werth das günstigste Resultat ergiebt. Besonders unangenehm ist der Umstand, dass gerade die am häufigsten verwendeten Schrauben von $^1/_4$ mm Ganghöhe wegen der bei ihrer Erzeugung angewandten Uebersetzung von $\frac{p_1}{p} = 2$ am ehesten mit merklichen periodischen Fehlern behaftet sein werden, da für dieses Verhältniss die Werthe e in beiden Rädern am kleinsten sind; hätte dies vermieden werden sollen, so würde die ganze Anordnung des Apparates eine andere, vielleicht weniger handliche geworden sein.

Herr Bamberg hat daher auf den ersten Anblick verhältnissmässig sehr stark erscheinende Axen gewählt, ausserdem aber auch die Räder sehr nahe an die Lager der Axen verlegt, um dem Entstehen der Unrichtigkeit gleich von vornherein möglichst vorzubeugen.

Zu dem Aufsatze „Das Steinheil'sche astronomische Reise-Universal-Instrument".

Von
Mechaniker **Eugen Hartmann** in Würzburg.

Mit dem in der Fussnote auf Seite 356 von der Redaction gemachten Vorschlage, für die Zwecke des Nivellirens das Prisma zu entfernen, das Reitniveau empfindlicher zu machen und zum Nivelliren zu benutzen, kann ich mich im Allgemeinen einverstanden erklären, doch möchte ich mir betreffs dieses Punktes einige Bemerkungen erlauben. — Zunächst ist das Instrument doch hauptsächlich für astronomische Beobachtungen eingerichtet; zur Vornahme von Nivellements wird man auf Reisen seltener schreiten. Wenn man aber trotzdem das Prisma zu diesem Zwecke abnehmen wollte, so würde nach dem Wiederaufsetzen eine neue Justirung desselben nothwendig sein; diese liesse sich aber auf der Reise schwer bewerkstelligen, denn gerade die Justirung des Prisma ist eine sehr umständliche. Ich führe dieselbe in der Weise aus, dass ich an meinem ziemlich hohen Wohnhause vom First herab an einem feinen Draht ein Loth aufhänge, das an seinem unteren Ende der raschen Beruhigung halber mit in Flüssigkeit tauchenden Dämpfer-Flügeln versehen ist, und nun den verticalen Faden bezw. Strich des Glasnetzes auf denselben einstelle; vollständig ruhige Luft ist natürlich hierbei vorausgesetzt. Der etwa übrig bleibende Fehler lässt sich durch Drehen des Instrumentes um 180° leicht eliminiren. — Das Reitniveau könnte übrigens, so wie es ist, zum Nivelliren gebraucht werden, da sämmtliche Niveaus des Instrumentes sehr empfindlich sind.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Stromgeschwindigkeitsmesser mit elektrischer Uebertragung.

Der nachstehend beschriebene Stromgeschwindigkeitsmesser (Fluviometer) ist von Prof. A. R. Harlacher in Prag construirt und wird von Mechaniker A. Ott in Kempten angefertigt. Der Güte des letztgenannten Herrn verdanken wir die nachstehenden Einzelheiten über den Apparat.

Eine eiserne vier Meter lange hohle Stange von rundem Querschnitt (32 mm Durchmesser) ist der ganzen Länge nach mit einem 5 mm breiten Schlitz, der dem Messapparat die Führung giebt, sowie am unteren Ende mit einer eisernen Spitze versehen. Eine Hülse, an welcher die Messverrichtung befestigt ist, lässt sich mit Hilfe von zwei feststehenden und vier federnden Laufrollen an der Stange auf und ab bewegen. Mit

der Hülse ist ein Haken fest verbunden, der durch den Schlitz in das Innere der Stange reicht; in denselben wird ein Seil eingehängt, das am oberen Ende der Stange über eine Rolle *r* geleitet wird und durch Anziehen oder Nachlassen zur verticalen Bewegung des Flügels *F* und zum Festhalten desselben in einer bestimmten Höhenlage dient. Damit beim Hinablassen des Apparates auf den Grund des Wassers die Flügelschaufeln nicht beschädigt werden, ist am unteren Ende der Hülse eine durchbrochene Scheibe *S* befestigt, die zuerst den Boden berührt und ein weiteres Hinabsinken verhindert.

Die Flügelaxe ist an beiden Enden in Achat gelagert, wodurch die Reibung auf ein Minimum reducirt wird. Die Flügelschaufeln haben die Form einer Schraubenfläche von 15 cm äusserem, 5 cm innerem Durchmesser und 30 cm Ganghöhe; der Drehungswinkel einer Schaufel ist 120 Grad. — Am hinteren Ende trägt die Flügelwelle eine Schraube ohne Ende, in welche ein Zahnrädchen mit 50 Zähnen eingreift; über diesem

Digitized by Google

ist eine schwache Feder derart befestigt, dass sie mit der Klemme *b* metallisch verbunden, vom übrigen Körper aber durch Kautschukunterlagen isolirt ist. Das Zahnrädchen trägt auf einer Seitenfläche einen Platinstift, der in seiner höchsten Lage die Feder berührt und dadurch, also bei jeder Umdrehung des Rädchens, Stromschluss herstellt.

Hinter der Schraube ohne Ende sitzt an der Welle noch ein cylindrisches Ansatzstück, das zur Hälfte mit Platin und zur Hälfte mit Kautschuk belegt ist und über welchem eine schwache Contactfeder, die mit der Klemme *a* in Verbindung steht, beständig schleift; hierdurch wird bei jeder einzelnen Umdrehung der Welle der Strom geschlossen und unterbrochen.

Da die Flügelwelle in Achat gelagert ist und also mit dem Apparat nicht in leitender Verbindung steht, ist zur Herstellung einer solchen noch eine sehr schwache Feder angebracht, die am Körper befestigt ist und die Welle fortwährend berührt.

Die Welle, das Zahnrad und die Contactfedern sind durch einen Blechmantel, von dem sich ein Theil aufklappen lässt, vor Beschädigung geschützt; der Verschluss ist jedoch nicht so sicher, dass das Wasser keinen Zutritt hätte; die Sicherheit der elektrischen Zeichengebung wird durch diesen Umstand jedoch nicht gehindert.

Die Klemme *k*, welche zur Führung des Leitungsdrahtes und des Seiles dient, wird an der Stange mit zwei Flügelschrauben befestigt, eine dritte Schraube dient zum Festklemmen des den Flügel tragenden Seiles; *v* ist ein einfaches Diopter, mittels dessen die Stange vor dem Feststossen in der Flusssohle in eine solche Lage gebracht wird, dass die Flügelaxe dem Stromstrich parallel ist.

Als Batterie für den elektrischen Strom dienen 2—3 Leclanché- oder Braunsteincylinder-Elemente, die mit einer Trommel zum Aufwickeln des Seiles in einem besonderen Kasten verpackt sind. In diesem Kasten findet noch ein Läutewerk oder ein elektrischer Tourenzähler Aufnahme, je nach der Art der Messung.

Wird die Contactfeder der Klemme *a* in die Leitung eingeschaltet und nach einer Umdrehung des Zahnrades, also nach 50 Flügelumdrehungen, der Strom geschlossen, so wird das Läutewerk eingeschaltet. Man kann also mit grosser Genauigkeit die Zeit bestimmen, innerhalb welcher der Flügel 50 Umdrehungen gemacht hat.

Soll dagegen die Zahl der Umdrehungen bestimmt werden, welche der Flügel innerhalb einer bestimmten Zeit gemacht hat, so wird an Stelle des Läutewerks ein Tourenzähler in dem Kasten eingeschaltet und die Contactfeder der Klemme *b* mit dem Stromkreis verbunden.

Die Aufstellung des Apparates ist aus der Zeichnung ersichtlich. — Von einer Beschreibung der verschiedenen Formen des Apparates — derselbe wird in verschiedener Grösse und mit mehr oder minder zahlreichen Hilfseinrichtungen versehen, angefertigt — kann hier Abstand genommen werden.

Referate.

Spiegelgalvanometer.

Von Prof. F. Brann *in Karlsruhe. Centr. Zeit. f. Opt. u. Mech. vom 15. Juni 1883.*

Im Wesentlichen ist dieses Galvanometer eine Wiedemann'sche Bussole mit drehbarem Spiegel und Siemens'schem aperiodisch gedämpftem Glockenmagneten, dessen Astasirung durch einen als magnetischen Schirm wirkenden Eisenring effectuirt wird. Die Rollen werden auf einem festen Messingrohr mittels Trieb- und Zahnstange verschoben und haben einen Spielraum von 14 cm. Dieselben haben doppelte Windungen, die beliebig

geschaltet, leicht abgenommen und ersetzt werden können, so dass der Apparat mit verschiedenen Widerständen arbeiten kann. Die Aetasirung des Magneten durch den Eisenring soll eine vollkommnere sein als durch verschiebbare Magnete; der Ring ist an zwei senkrechten Säulen verstellbar, wodurch eine Variirung der Empfindlichkeit in ziemlich weiten Grenzen ermöglicht ist. *L.*

Ueber eine einfache und bequeme Methode zur Calibrirung von Drähten auf galvanischen Widerstand.

Von Prof. Dr. F. Braun *in Karlsruhe. Centr. Zeit. f. Opt. u. Mech. vom 15. Juni 1883.*

Der zu calibrirende Draht wird geradlinig ausgespannt; durch zwei auf dem Draht verschiebbare Schneiden wird ein Strom abgeleitet, der durch ein Spiegelgalvanometer mit grossem Widerstande geht. 400 Einheiten Widerstand in der Zweigleitung genügen, um den Einfluss der Uebergangswiderstände in den Contactschneiden unmerklich zu machen. Die Schneiden können nun entweder auf einem Maassstabe in beliebigen gegenseitigen Entfernungen verschoben und die dazugehörigen Galvanometerausschläge notirt werden, oder sie können durch ein Holzstück in einer festen Entfernung von einander gehalten und dann zusammen verschoben werden. Verf. giebt der letzteren Methode den Vorzug, weil Einstellungsfehler vermieden werden und weil die Operation sich schneller durchführen lässt. Der letztere Umstand ist aber von besonderem Werth, da hierdurch die Fehler vermieden werden, die aus einem etwaigen Temperaturwechsel während der Versuchsdauer resultiren, und die nach einem als Beispiel angeführten Versuch sehr in's Gewicht fallen. Es ist noch besonders bequem, die Empfindlichkeit des Galvanometers so zu justiren, dass etwa einer Entfernung der Schneiden von 100 mm ein Ausschlag von 100 Scalentheilen entspricht. *L.*

Demonstrationsversuch zum Beweise der Ungleichheit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles durch Gase und durch feste Körper.

Von F. Griveaux. *Journ. de Phys. Mai 1883. S. 228.*

Zwei leichte Messinghebel sind auf verticalen Axen in ihrem Schwerpunkte drehbar so angebracht, dass sie in der Ruhelage in gerader Linie liegen. An den Enden dieser Hebel sind Schrauben befestigt, von denen die äusseren nach der einen, die inneren nach der entgegengesetzten Richtung gehen. Die inneren Schrauben lehnen gegen Contactstücke, deren eines mit dem einen Pole einer Batterie, das andere durch einen Rheostaten und die eine Bewickelung eines Differentialgalvanometers hindurch mit dem andern Pole derselben verbunden sind. Die Axen der beiden Hebel sind ebenfalls unter Einschaltung eines Rheostaten, die eine direct mit dem einen Pole der Batterie, die zweite durch die zweite Bewickelung des Galvanometers hindurch mit dem andern Pole verbunden. Durch Einschaltung passender Rheostatenwiderstände lässt sich leicht im Galvanometer das Gleichgewicht herstellen. Gegen die an den Hebeln befindlichen äusseren Schrauben lehnen nur leicht, einerseits eine mit einer Membran verschlossene Röhre, andererseits ein Tannenstab, beide etwa 1,5 m lang und gegen die Mittelaxe des Apparates symmetrisch gelagert. Wird nun an den zusammenstehenden Enden der Röhre und des Stabes ein Schall erregt, so zeigt sich ein kräftiger Ausschlag der Galvanometernadel in der Richtung, wie ihn eine Unterbrechung des Contactes auf der Seite des Tannenstabes hervorrufen würde, was also zeigt, dass der Schall sich in dem Tannenstabe schneller als in der Röhre fortpflanzt. An Stelle des Differentialgalvanometers liesse sich für diesen Versuch natürlich auch die Wheatstone'sche Brücke verwenden. *L.*

Digitized by Google

Ein neues Chromometer.

Von J. E. Stead. *Engineering 35. S. 459. Chem. News. 47. S. 286.*

Zur Bestimmung geringer Mengen von Kohlenstoff in Stahl oder Eisen bedient sich Verf. der chromometrischen Methode und hat zu diesem Zwecke den nachfolgend beschriebenen Apparat construirt.

Zwei Glasröhren von beliebigem Durchmesser sind auf einem verticalen Gestell parallel neben einander befestigt. Die eine Röhre ist an beiden Enden offen, trägt in einer Entfernung von etwa 22 cm vom oberen Ende eine Einschnürung und taucht mit ihrem unteren Theile durch einen Kautschukstopfen hindurch bis auf den Boden einer Flasche, welche die als Normal dienende Farblösung enthält; neben dieser Röhre ist eine Theilung angebracht. Die zweite Glasröhre, welche die zu untersuchende Lösung enthält, ist nur oben offen und unten geschlossen. Beide Röhren sind, in der Höhe der Einschnürung der ersteren Röhre, mit Porcellan-Cylindern umgeben, deren obere Ränder in einer Horizontalen sich befinden und mit dem Nullpunkte der Theilung zusammenfallen. Ueber den Glasröhren ist oben am Gestell noch ein unter 45° geneigter Spiegel angebracht.

Die Normal-Farblösung wird nun mittels einer Druckvorrichtung, die mit einem ebenfalls in die Flasche eintauchenden Röhrchen in Verbindung steht, in der längeren Glasröhre so weit in die Höhe getrieben, bis die Farben der beiden Lösungen im Spiegel gleich erscheinen. Aus der Höhe der Normal-Farblösung, die an der Theilung abgelesen wird, kann man dann auf den Procentsatz an Kohlenstoff schliessen.

Eine Filterpresse zum Filtriren feinstvertheilter Niederschläge.

Von J. E. Foakee. *Chem. News. 47. S. 215.*

Der als Bowing's Filterpresse patentirte Apparat besteht aus einem soliden kreisförmigen Glasbande von 12 cm innerem und 15 cm äusserem Durchmesser, dessen beide Seiten vollkommen eben und parallel zu einander geschliffen sind. Auf jede Seite des Ringes wird eine flache Glasscheibe von 15 cm Durchmesser gelegt und diese mit Filtrirpapier, feinem Leinen oder dergl. bedeckt, welches 0,5 cm überstehen muss. Man presst dann das Glasband und die Glasscheiben mittels einer Schraubenpresse zusammen. Will man gleichzeitig mehrere solcher Ringe in die Presse bringen, so muss man in jeder Scheidewand 3 bis 4 auf einander passende Löcher anbringen, welche den Eintritt der zu filtrirenden Substanz in einen andern Ring gestatten.

Die Filtrirung beginnt sofort, wenn der Druck anfängt zu wirken; alle unlöslichen Bestandtheile bleiben im Ringe, die löslichen dringen gleichmässig durch die ganze Fläche der Glasscheibe nach dem Rande zu und tropfen von hier in das untergestellte Gefäss ab. Darf die Flüssigkeit während der Filtrirung nicht mit der Luft in Berührung kommen, so benutzt man Bänder, welche mit einer 6 mm tiefen Rinne versehen sind, an einer Stelle ein Loch tragen, welches sich durch die trennende Glasplatte und das Filtrirpapier fortsetzt und nur eine Ausflussöffnung am Boden der Presse haben.

Für die Leistungsfähigkeit des Apparats spricht wohl am Besten, dass mit gewöhnlichem Filtrirpapier und bei nur einmaligem Filtriren Bariumsulfat, Schwefelmilch Nickelsulfid zu vollständig klaren Flüssigkeiten filtrirt wurden. *Wb.*

Ueber die Bestimmung von Salpetersäure.

Von H. H. B. Shepherd. *Chem. News. 47. S. 76.*

Zur Bestimmung der Salpetersäure kommen zwei Methoden zur Anwendung, die Indigo- und die Crum'sche Methode. Für letztere hat Verf. das nachstehend beschriebene Nitrometer construirt. Eine cylindrische Röhre von 50 ccm Inhalt ist ihrer ganzen

Länge nach in 500 Theile getheilt; auf derselben befindet sich ein kleines Glasgefäss, welches unten mit einem Hahne versehen ist. Der Cylinder endet unten in einer Erweiterung. Diese ist durch einen starken Kautschukschlauch mit einem Reservoir verbunden, welches mittels eines über eine Rolle gehenden und mit einer Kurbel verbundenen Fadens gehoben und gesenkt werden kann.

Bei der Bestimmung muss sich die anzuwendende Menge der zu untersuchenden Substanz nach dem vermutheten Salpetersäure-Gehalt richten. Bei Substanzen, welche mehr als 5% enthalten, darf zu jeder Analyse nicht mehr als 0,2 Gramm genommen werden.

Wb.

Zählwerk für Elektricität.

Von J. Canderay. *Compt. Rend. 97. S. 147.*

Der Apparat hat den Zweck, die Quantität der durch eine Leitung geflossenen Elektricität auf rein physikalischem Wege zu registriren. Er besteht aus einem Intensitätsmesser, einer zwischen zwei Rollen beweglichen Magnetnadel, und einem durch ein Uhrwerk gleichmässig vor dem Zeiger des ersteren rotirenden Cylinder. Auf diesem sind auf passend gewählten Querschnitten hervorstehende Stifte so angeordnet, dass auf dem, dem Mittelschnitt zunächst gelegenen Kreise ein, auf dem nächsten zwei, auf dem folgenden drei u. s. f. Stifte sich befinden, so dass, wenn der Cylinder beispielsweise in der Secunde eine Umdrehung macht und die Anordnung so getroffen ist, dass für jede Intensitätseinheit, für jedes Ampère, der Zeiger um einen Abschnitt des Cylinders weiter ausschlägt, die Anzahl der in jeder Secunde den Zeiger passirenden Stifte der gerade herrschenden Stromintensität proportional ist. Nun übt jeder Stift auf den Zeiger einen Druck aus, der ähnlich wie bei den Gasmessern auf ein Zählwerk übertragen wird. Der Apparat liefert also direct die Anzahl der in der Zeit durch denselben geflossenen Einheiten der Intensität, also die Quantität. Der Widerstand innerhalb des Apparats ist nur gering, etwa $^1/_{100}$ Ohm, so dass ohne grossen Verlust der ganze zu messende Strom durch denselben geschickt werden kann. *L.*

Neues Registrirthermometer.

Von Negretti *und* Zambra. *Nature 28. S. 306.*

Eine merkwürdige Construction eines Registrirthermometers wird unter den *Notes* der *Nature* erwähnt. Zwölf Umfall-Thermometer, Construction Negretti und Zambra, sind auf einem Gestell nebeneinander geordnet und werden je durch eine Klinke in einer bestimmten Stellung gehalten. Die Thermometer stehen mit einer Uhr, einer Batterie und einer Reihe von Elektromagneten derart in Verbindung, dass zu jeder Stunde der elektrische Strom durch die Batterie geschlossen wird, eine Klinke abzieht und in Folge dessen das betreffende Thermometer umkippt und die momentane Temperatur registrirt. In welcher Weise letzteres geschieht, ob vielleicht nach Art der Waage-Thermometer, ist nicht gesagt. Statt zwölf Thermometer können natürlich eine beliebige Anzahl in Anwendung kommen, je nach den Zeitintervallen, für welche die Temperatur registrirt werden soll. — Es ist wohl nicht anzunehmen, dass eine so compendiöse Construction eine Umwälzung unter den Registrirthermometern hervorrufen wird.

Elektrische Arbeitslampe.

Von J. Munro. *Engineering 35. S. 523.*

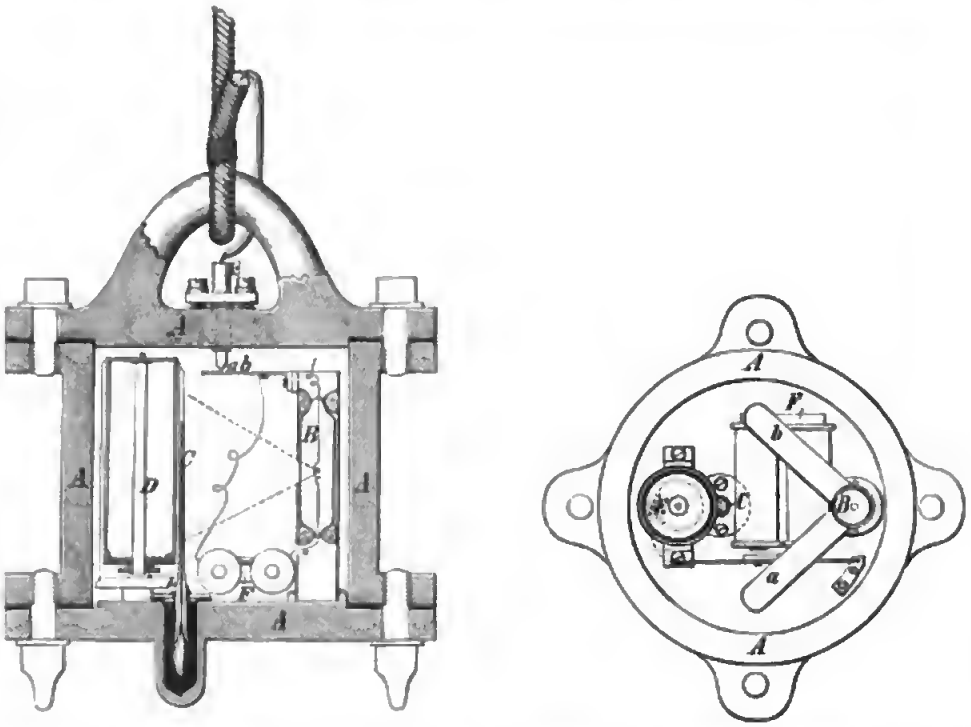
In dem etwa 10 cm hohen Fusse der Lampe sind sieben sechsseitige Kohlenzinkelemente mit porösen Zellen sternförmig angeordnet; die Erregungsflüssigkeit ist geruchlos, ihre Zusammensetzung jedoch nicht mitgetheilt. Von dem Fusse steigt ein um seine

Axe drehbares Rohr auf, in welchem der eigentliche Lampenträger nach Art der früheren Schiebelampen verstellbar angebracht ist. Ein Arm mit Gelenk trägt einen grünen Schirm oder einen Glascylinder, der um den glühenden Bügel herum matt geschliffen ist. So kann das Licht überall hingeworfen werden, ohne dass das grelle Licht des Bügels belästigt. Die 10 Normalkerzen starke Lampe hat eine Brenndauer von 5—6 Stunden bei einem Kostenaufwande von etwa 0,17 Mark. *L.*

Tiefsee-Photothermometer.

Von Dr. H. Michaelis. *Ann. d. Hydrographie 11. S. 475.*

Die Apparate zur Messung von Meerestemperaturen in bedeutenden Tiefen entsprechen gegenwärtig noch nicht allen Anforderungen, welche an sie gestellt werden müssen. Maximum- sowohl, als Umfall-Thermometer, Lendenfeld's selbstregistrirendes Thermometer, wie Siemens' elektrisches Compensations-Thermometer, sie alle geben entweder Anlass zu theoretischen Bedenken oder leiden an praktischen Nachtheilen. Auch gegen Neumayer's thermometrische Vorrichtung mit photographischer Registrirung blieben die Einwände nicht aus; es wurde geltend gemacht, dass die Genauigkeit der Angaben wegen der möglichen Erwärmung des Thermometers durch die Leuchtquelle bezweifelt werden könnte. Letzteren Uebelstand dürfte der nachstehend beschriebene Apparat, gleichfalls ein *Tiefsee-Photothermometer*, in vollkommener Weise beseitigen.



Die Figuren zeigen den Apparat im Durchschnitt und nach Abnahme des Deckels von oben gesehen. In dem starkwandigen gusseisernen Kasten *A* befindet sich eine Glühlampe *B* und derselben gegenüber ein Thermometer *C*, dessen Gefäss in eine Ausstülpung des eisernen Kastens hineinragt und zur besseren Leitung von Temperaturänderungen mit Quecksilber umgeben ist. Unmittelbar hinter dem Thermometer ist ein um seine Längsaxe drehbarer Cylinder *D* angebracht, um welchen photographisches

Papier gespannt ist. Mit dem Cylinder ist auf gemeinschaftlicher Axe ein Schaltrad *E* verbunden; wird dies um einen Zahn gedreht, so rückt eine neue Stelle des lichtempfindlichen Papiers hinter das Thermometer. Ueber den Cylinder wird ein — nicht drehbarer — Hohlcylinder gestülpt, welcher entsprechend der Thermometerröhre einen Längsspalt an der dem Thermometer zugekehrten Seite hat. Ausserdem befindet sich noch ein Elektromagnet *E* in dem Apparat. Durch den Deckel des Kastens geht die Hin- und Rückleitung zum Schiff innerhalb des den Apparat tragenden Taues.

Die Functionirung des Apparates ist die folgende: Nachdem an Bord in der Dunkelkammer das photographische Papier um den Cylinder befestigt, der mit einem Schlitz versehene Hohlcylinder darüber gestülpt und der Deckel auf den Kasten geschraubt ist, wird der Apparat in See gelassen. Ist die gewünschte Tiefe erreicht, so wird an Bord ein elektrischer Strom erzeugt. Derselbe nimmt seinen Weg von der Drahtleitung im Tau durch den Contactbolzen im Deckel nach der Contactfeder *b*, von dort in den Elektromagneten, alsdann zur Glühlampe und geht durch die Contactfeder *a* in ähnlicher Weise wie bei *b* durch einen im Eisendeckel befindlichen Contactbolzen zum Leitungsdraht im Tau zurück. Bei Contactschluss wird also die Lampe im Apparat auf einen Moment zum Glühen gebracht; das Licht der Lampe fällt durch das Thermometer auf das lichtempfindliche Papier und ein Moment der Beleuchtung genügt, um den Thermometerstand auf dem Papier zu fixiren. Ehe der Strom die Glühlampe erreicht, geht er, wie schon erwähnt, in den Elektromagneten; derselbe zieht einen Hebel an, der in einen Zahn des mit dem Cylinder *D* conaxialen Schaltrades *E* eingreift. Wird der Strom unterbrochen, so kommt eine am Hebel befestigte Feder, die der Anziehung des Elektromagneten entgegenwirkt, zur Geltung; dabei wird das Schaltrad um einen Zahn weitergerückt und damit der Cylinder etwas um seine Axe gedreht. Bei erneutem Glühen der Lampe befindet sich dann bereits eine neue Stelle des photographischen Papiers hinter dem Thermometer.

Mit dem Apparat kann man also, nachdem er versenkt ist, eine grosse Anzahl von thermometrischen Feststellungen hinter einander machen, ohne dass er nach jeder einzelnen Messung an Bord gezogen werden müsste.

Die Tiefe, in der sich der Apparat befindet, wird an der Seiltrommel an Bord auf bekannte Weise jedesmal festgestellt und notirt, um nachträglich dem entsprechenden Thermometerstande auf dem Papier angefügt zu werden. Nach Beendigung der Messungen wird der Apparat an Bord gezogen, das Papier in einer Dunkelkammer vom Cylinder genommen und der zur Entwickelung und Fixirung nöthigen Behandlung unterworfen.

Bezüglich der Lichtwirkung einer Glühlampe auf photographisches Papier haben Versuche des Verf. ergeben, dass bereits bei einer Beleuchtung von ca. $^1/_4$ Secunde ein vollkommen scharfes Bild der Thermometerröhre erzielt wird, dass also ein störender Einfluss der Glühlampe durch Wärmestrahlung auf das Thermometer nicht zu befürchten ist.

Dass das Thermometer die wirkliche Temperatur des Wassers anzeigt, scheint durch die Lagerung des Quecksilbergefässes in Quecksilber, welches seinerseits innigen Contact mit der Ausstülpung des eisernen Kastens hat, mit Rücksicht auf die gute Leitungsfähigkeit des Materials für Wärme, gesichert.

Ein Entwurf des beschriebenen Apparates hat dem Hydrographischen Amt der Admiralität vorgelegen, doch ist derselbe vorläufig noch nicht ausgeführt. Abgesehen von Kabelleitung und elektrodynamischer Maschine war der Apparat, dessen Construction Mechaniker R. Fuess in Berlin übernommen hatte, auf 200 bis 240 Mark veranschlagt worden.

Digitized by Google

Nivellirlatte.

Von Dr. J. M. Fébar. *Scientific American v. 6. Oct. 1883.*

Nachstehende Construction einer Nivellirlatte ist in den *Vereinigten Staaten* patentirt worden: Zwei Holzlatten sind so mit einander verbunden, dass ihr Querschnitt die Form eines ┬ hat. In der Mitte hat jede der beiden Latten einen Ausschnitt zur Aufnahme eines Niveau: die beiden Niveaus stehen senkrecht zu einander, ihre Oberflächen befinden sich in derselben Höhe, und mit ihrer Hilfe kann also die Latte genau vertical gestellt werden. Dem Beobachter bieten sich zwei Flächen dar, die breite Fläche der einen Latte und die schmale Eckfläche der senkrecht zu ihr stehenden; letztere theilt die breite Lattenfläche in zwei Theile. Beide Flächen sind übereinstimmend getheilt, so dass die einzelnen Theilstriche mit einander correspondiren. — Das Nivelliren soll nun mit einem einfachen Handfernrohr vor sich gehen. Wenn die Latte genau vertical steht, befindet sich derjenige Theilstrich der schmalen Eckfläche in derselben Horizontalen mit dem Auge des Beobachters, welcher mit den links und rechts stehenden correspondirenden Theilstrichen der breiten Fläche eine gerade Linie zu bilden scheint. — Wir wollen unseren Lesern die Schätzung der Genauigkeit dieses trefflichen Apparates überlassen.

Wasserbad mit constantem Niveau.

Von C. Klement. *Zeitschr. f. analyt. Chemie. 22. S. 396.*

Das Wasserbad mit constantem Niveau beruht auf dem Principe der Mariotte'schen Flasche. Eine geräumige Flasche, die als Wasserreservoir dient, ist durch einen vierfach durchbohrten Kautschukstopfen luftdicht verschlossen; in die Bohrungen sind vier Glasrohren luftdicht eingesetzt, zwei innere kürzere und zwei äussere längere. Die beiden kürzeren Röhren dienen nur zum Füllen der Flasche und sind während der Thätigkeit des Apparates geschlossen. Von den längeren Glasröhren stellt die eine in Verbindung mit einem Kautschukschlauche einen zweiarmigen Heber vor, durch welchen das Wasser in das Wasserbad gelangt, während das untere Ende der anderen Glasröhre das Niveau des Wasserbades constant erhält. Durch Abzweigungen von dem Kautschukschlauche können natürlich beliebig viele Wasserbäder mit der Flasche in Verbindung gesetzt werden.

Wb.

Ueber die Genauigkeit der Planimeter.

Von Prof. F. Lorber. *Oesterr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen. XXXI. Jahrg. 1883.*

In einer vorzugsweise für die Bedürfnisse der Praktiker berechneten Abhandlung bespricht Verf. eingehend die Planimeter, und zwar werden nur jene Instrumente berücksichtigt, welche durch Umfahrung der Begrenzung einer Figur die Ermittelung des Flächeninhalts gestatten und also den Namen Planimeter mit Recht verdienen.

Verf. behandelt zunächst die Linearplanimeter und beginnt mit einem kurzen Abriss der Geschichte dieser Apparate. Die Erfindung des Linearplanimeters wird von Bauernfeind dem Trigonometer Hermann in München (1814) zugeschrieben; diese Construction scheint aber in Vergessenheit gerathen zu sein. Im Jahre 1827 construirte der Ingenieur Oppikofer in Bern ein Instrument nach demselben Principe und wurde seitdem allgemein als der Erfinder des Linearplanimeters angesehen. Dem entgegen wird von Favaro die Priorität der Erfindung für Prof. Gonella in Anspruch genommen, der im Jahre 1825 mit einem Planimeter vor die Oeffentlichkeit trat, ohne von Hermann's oder Oppikofer's Erfindung Kenntniss zu haben. Die weitere Verbreitung des Linearplanimeters stützte sich indess auf Oppikofer's Construction, an welcher von dem Mechaniker Ernst in Paris einige Aenderungen angebracht wurden. Wesentlich verbessert wurde das Instrument durch den Ingenieur Wetzli in Zürich (1847) in Verbindung mit

dem Mechaniker Starke (jetzt Starke & Kammerer) in Wien. Nach Wethli hat noch Hansen (1850) Veränderungen an dem Instrumente angebracht, die von dem Mechaniker Ausfeld in Gotha ausgeführt eind. — Der Beschreibung eines Linearplanimeters legt Verf. die Wethli-Starke'sche Construction zu Grunde. Es werden dann an der Hand von Beispielen die Regeln für die Prüfung, Justirung und Anwendung der Linearplanimeter gegeben und schliesslich ihre Genauigkeit einer eingehenden Discussion unterzogen.

Das zweite Capitel ist den Polarplanimetern gewidmet. Die ersten Constructionen dieses Instrumentes rühren von Decher in Augsburg (1854) und Bonniakoveky in Petersburg (1855) her. Die Instrumente kamen aber nicht recht in Aufnahme, bis im Jahre 1856 Prof. Amsler in Schaffhausen und Prof. Miller in Leoben die den Polarplanimetern zu Grunde liegende Construction, unabhängig von einander, angaben. Eine Combination dieser beiden Constructionen ist das Polarplanimeter von Ott & Coradi. Ein Instrument dieser letzteren Art wird vom Verf. beschrieben und einer sorgfältigen Untersuchung unterzogen.

Im dritten Capitel wird endlich das Präcisions-Polarplanimeter von Hohmann-Coradi besprochen. Verf. lehnt sich hier theilweise an seine in dieser Zeitschrift (*2.* S. 327. 345.) veröffentlichte Abhandlung über dieses Instrument an.

Wir müssen es uns an dieser Stelle versagen, auf die Details dieser für den Mechaniker wichtigen Abhandlung einzugehen, und uns begnügen, auf das Original, das in jeder öffentlichen Bibliothek eich finden wird, zu verweisen.

Ein Mittel, die Wärmestrahlen von den leuchtenden und chemischen Strahlen zu trennen.

Von F. van Aesche. *Compt. Rend. 97. S. 838.*

Man lege einen Tropfen destillirten und geschmolzenen Selens auf eine Glasplatte und bedecke ihn sogleich mit einer zweiten dünnen Glasplatte. Das Ganze erhalte man auf einer erhitzten Metallplatte in der Temperatur von 250° C., während man das Tröpfchen Selen mittels eines Stiftchens comprimirt und gleichmässig zu einer sehr dünnen homogenen Schicht ausbreitet. Endlich lasse man den Apparat unter Compression sehr langsam abkühlen.

Ein Kochen des Selens auf der Platte muss vermieden werden, da dann Bläschen entstehen, durch welche das natürliche Licht unzerlegt hindurchgeht. Andernfalls werden die chemischen Strahlen reflectirt, die sichtbaren Strahlen absorbirt und in elektrische Energie verwandelt; nur die Wärmestrahlen gehen allein hindurch, wobei sie eine gewisse (vorläufig noch räthselhafte) Refraction erfahren.

Bei sehr dünner Schicht geht einfarbig rubinrothes Licht hindurch, dessen wenig leuchtendes Spectrum von *A* bis *C*, niemals bis *D* reicht. Bei grösserer Dicke der Selenschicht wird kein sichtbares Licht hindurchgelassen.

Früher war es eine Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff, durch welche Tyndall 1863 die sichtbaren Strahlen völlig zurückhielt, während die ultrarothen Wärmestrahlen fast ungeschwächt hindurchgingen. *Z.*

Ueber eine Vereinfachung der V. Meyer'schen Dampfdichtebestimmung.

Von H. Schwarz. *Chem. Ber. 16. S. 1051.*

V. Meyer benutzt bei seiner Methode für hoch siedende Flüssigkeiten ein Bleibad, das mancherlei Unbequemes hat; man ist daher schon vielfach zur Anwendung eines Luftbades geschritten. Eine einfache Construction desselben theilt Verf. mit. Zum Erhitzen dient ein gewöhnlicher Verbrennungsofen, auf welchem ein Blechtrog von starkem, 1 mm dickem Eisenblech steht. Derselbe ist mit einem abhebbaren Deckel und

einer Einlage von Asbestpappe versehen, um eine allzu starke Erwärmung des Verdampfungsrohres von unten abzuhalten. Der Trog hat an der einen Stirnseite einen kreisrunden Ausschnitt und ausserdem einen oder zwei Sättel zur Anflegung des Verdampfungsrohres. Letzteres ist einfach ein an dem einen Ende rund zugeschmolzenes weites Verbrennungsrohr, dessen Inhalt ca. 170—180 ccm betragen soll und mittels einer Glasröhre mit dem vom Verf. construirten Stickstoffbestimmungsapparate (beschrieben Chem. Ber. **13.** S. 771) verbunden, der zur Auffangung der verdrängten Luft dient. Die zu untersuchende Substanz wird in einem Platin- oder Porzellanschiffchen abgewogen, eventuell ein mit der flüssigen Substanz gefülltes Kügelchen mit fein ausgezogener, aber offener Spitze in das Schiffchen eingelegt. Die sonst üblichen zum Zusammenhalten der Wärme dienenden Seitenplatten von Thon sind durch zwei Blechplatten ersetzt. *Wb.*

Graphische Demonstration der Fallgesetze.

Von A. Béquié. *Journ. de Phys. 1883. Juli. S. 323.*

Um für Unterrichtszwecke die Fallgesetze graphisch zu demonstriren, bringt Verf. an der Axe der Rolle einer Atwood'schen Fallmaschine einen Stift an, der bei jeder Umdrehung der Rolle in einen unter ihm stehenden Quecksilbernapf taucht und damit einen Strom schliesst. Die Stromschlüsse werden mittels eines Schreibstifts in der gewöhnlichen Weise auf einem durch ein Uhrwerk gleichmässig fortbewegten Papierstreifen markirt.

Apparat zur Untersuchung der Bewegung des Bodens.

Von C. Wolf. *Compt. Rend. 97. S. 228.*

Die Versuche, etwaige Bewegungen des Bodens oder Veränderungen der Verticale accidentiellen oder periodischen Charakters zu constatiren, haben bisher zu keinen recht befriedigenden Resultaten geführt. Herr C. Wolf hofft mittels des nachstehend beschriebenen Apparates der Lösung der Frage näher zu kommen.

Der Apparat soll in den Kellern der Pariser Sternwarte, in 27 m Tiefe, Aufstellung finden. An dem einen Ende eines Ganges von mehr als 30 m Länge wird ein Gefäss mit Quecksilber aufgestellt und oberhalb des Quecksilbernivean ein mit dem Gefäss fest verbundenes hohles Eisenprisma angebracht. Die unter 45° geneigte Hypotenusenfläche desselben trägt einen ebenen versilberten Glasspiegel, während die verticale Kathetenfläche ein einfaches Objectiv von 24 cm Durchmesser und 30 m Brennweite aufnimmt; das Objectiv soll für das gelbe Licht die kleinste Abweichung zeigen. An dem anderen Ende des Ganges ist im Brennpunkte des Objectivs eine metallene Platte, mit einer kleinen Durchbohrung versehen, aufgestellt; durch das kleine Loch wird ein Bündel gelben monochromatischen Lichts auf das Objectiv geworfen, welches nach zweimaliger Reflexion am Spiegel und am Quecksilbernivean nach seinem Ausgangspunkt zurückkehrt und dort ein Bild erzeugt, welches mittels eines schwach vergrössernden Mikroskopes beobachtet wird. Mit dem Quecksilbergefässe ist ferner ein fester Support von 14 cm Durchmesser verbunden, auf welcher ein ebener versilberter Spiegel von demselben Durchmesser ruht. Im Gesichtsfelde des Mikroskopes erscheinen also zwei leuchtende Punkte, der eine durch Reflexion am Quecksilber, der andere durch Reflexion am Spiegel gebildet. Die Veränderungen in den relativen Lagen dieser beiden Punkte werden nun mit Hilfe eines mit zwei — rechtwinklig zu einander liegenden — Schrauben versehenen Mikrometers gemessen und hieraus auf die Veränderungen der Verticale geschlossen.

Digitized by Google

Da man annehmen kann, dass die Luftschicht, welche das horizontal gehende Lichtbündel passirt, überall dieselbe Temperatur hat, so vermeidet die beschriebene Anordnung eine Fehlerquelle, welche den früheren Versuchen dieser Art anhaftete, wo das Licht aus ziemlich bedeutenden Tiefen und in engen Schachten von unten nach oben geworfen wurde, Luftschichten mit verschiedenen Temperaturen zu passiren hatte und daher unregelmässige Ablenkung erfuhr.

Neu erschienene Bücher.

Die Physik im Dienste der Wissenschaft, der Kunst und des praktischen Lebens. Herausgegeben von Dr. G. Krebe. 5 Liefer. à M. 2.00. Stuttgart 1883. F. Enke.

Ein eigenartiges zeitgemässes Unternehmen; die wichtigsten Anwendungen der Physik im täglichen Leben, in der Kunst und den ausübenden Wissenschaften werden in kurzen Zügen und populärer Darstellung von einem gemeinsamen Standpunkte aus zusammengefasst; der Leser erfährt, wie die Lehrsätze der theoretischen Physik praktische Verwendung finden. In der ersten Lieferung zeigt zunächst Prof. H. W. Vogel, in welcher Weise man sich der Lehren der Physik „im photographischen Atelier" bedient; der Leser wird in ansprechender Darstellung mit der Thätigkeit des Photographen bekannt gemacht, wenn auch stellenweise mehr auf technische Details eingegangen wird, als in den Rahmen des Buches zu passen scheint. In dem zweiten Abschnitte bespricht Prof. E. Lommel die Anwendung der Spectralanalyse in Wissenschaft und Praxis. Die dritte Abhandlung von Dr. G. Krebs ist der Beschreibung einer meterologischen Station gewidmet. — Die übrigen Lieferungen enthalten folgende Abhandlungen: „Heizung und Ventilation", „Die Akustik in ihren Hauptbeziehungen zu den musikalischen Instrumenten", „Die Motoren des Kleingewerbes", „Die elektrischen Maschinen", „Kerzen und Lampen", „Der Kampf des elektrischen Lichts mit dem Gaslichte", „In der galvanoplastischen Werkstätte", „Die Telephonie und ihre Verwendung im Verkehrsleben der Gegenwart", und — *last not least* — „Auf der Sternwarte." — Wir glauben unsern Lesern das Werk auf das Beste empfehlen zu können.

Die mechanische Tischlerwerkstätte. Von W. Schmidt. Nebst einem Atlas in 17 Tafeln mit 149 Abbildungen. 2. Auflage, Weimar 1883. B. F. Voigt. M. 4,20.

Die vor zwölf Jahren erschienene erste Auflage des vorliegenden Werkchens verdankte ihr Entstehen dem Wunsche des Verfassers, dem Kleingewerbe ein Hilfsmittel an die Hand zu geben, durch Einführung einfacher, auch wohl selbst herstellbarer Arbeitsmaschinen für Handbetrieb die Leistungsfähigkeit quantitativ sowohl als qualitativ zu vermehren und damit sich der immer wachsenden Concurrenz der Grossfabrication zu erwehren. Die vorliegende zweite Auflage berücksichtigt unter Beibehaltung des als praktisch Bewährten der ersten die in der Zwischenzeit erfolgten Fortschritte auf diesem Gebiete und bespricht in sachgemässer und leicht verständlicher Darstellung eingehend und gründlich die einfachen Construction und die Behandlung der Holzbearbeitungsmaschinen, wie dieselben sich zunächst allerdings für Tischler, Drechsler und verwandte Handwerkszweige eignen. Durch die in der Ausführung zwar anspruchlosen aber durchaus anschaulichen und überall genügend detaillirten Zeichnungen des Atlas wird die Beschreibung nicht unwesentlich unterstützt. Neben der Beschreibung der einzelnen Constructionen werden praktische Rathschläge für die Selbstanfertigung gegeben, auch die Vortheile derselben gegeneinander sorgfältig abgewogen und damit dem Leser das Urtheil hierüber erleichtert; eine kurze Besprechung ist der Wahl des Schwungrades und der Transmission gewidmet, eine andere giebt nützliche Winke über die vortheilhafte Aufstellung der Maschinen. Diese Gesichtspunkte machen das Buch auch für weitere Kreise werthvoll; der Preis ist als ein mässiger zu bezeichnen.

Digitized by Google

Vereinsnachrichten.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik. Sitzung vom 19. October 1882. Vorsitzender Herr Fuess.

Herr Oeltjen erörtert die verschiedenen Arten der Kalkspath-Prismen mit Berücksichtigung der Geschichte derselben und Vorzeigung einiger Modelle. Herr Brandt zeigt ein Exemplar des Wolpert'schen Luftprüfers vor und erläutert das Princip und das Functioniren desselben.

Sitzung vom 10. November 1882. Vorsitzender Herr Fuess.

Die Sitzung fand im chemischen Laboratorium der landwirthschaftlichen Hochschule statt. Herr Geheimer Regierungsrath Prof. Dr. Landolt hatte die Güte, die zu Vorlesungszwecken dienenden Projectionsapparate unter Anstellung von Experimenten zu erläutern.

Sitzung vom 17. November 1882. Vorsitzender Herr Haudke.

Die Sitzung ist der Besprechung über Anlegung eines Receptbuches für bewährte Verfahren zur Herstellung der Lacke, Kitte, Lothe, Versilberungen u. s. w. gewidmet. Der Vorsitzende entwickelte die Absicht des Vorstandes, eine Sammlung von bewährten Recepten dieser Art anzulegen und dieselben durch Veröffentlichung in der Zeitschrift für Instrumentenkunde und besonderen Abdruck allen Mitgliedern zugänglich zu machen. Nach längerer Discussion, in welcher unter Anderem eine Reihe von Erfahrungen bezüglich der Herstellung von Lacken ausgetauscht wurden, beschloss die Versammlung, eine Commission zu ernennen, welche sich nicht allein mit der Sammlung von technischen Verfahren befassen, sondern dieselben auch erproben sollte; zu letzterem Zwecke werden der Commission Geldmittel aus der Gesellschafts-Kasse bewilligt. Die Wahl dieser Commission wird auf die Tagesordnung der nächsten Sitzung gesetzt.

Der Schriftführer: *Blankenburg.*

Patentschau.

Besprechungen und Auszüge aus dem Patentblatt.

Support zur gleichzeitigen Bearbeitung mehrerer Flächen eines regelmässig prismatischen Körpers. Von Th. Baum in Berlin. No. 22391 vom 24. October 1882.

Der Support besteht aus mehreren um den zu bearbeitenden Körper gruppirten Einzelsupports, deren Supportplatten mittels Schrauben, unter Anwendung conischer Räder, gleichzeitig bewegt werden können.

Feilenheft mit Vorrichtung zum Festhalten der Feilenangel in demselben. Von Rössemann & Kühnemann in Berlin. No. 23103 vom 18. Januar 1883.

Die Ueberwurfmutter *c* hält die Feilenangel dadurch in dem Feilenheft *a* fest, dass dieselbe einen Ansatz *b* umfasst, mit welchem die Angel ausgestattet ist.

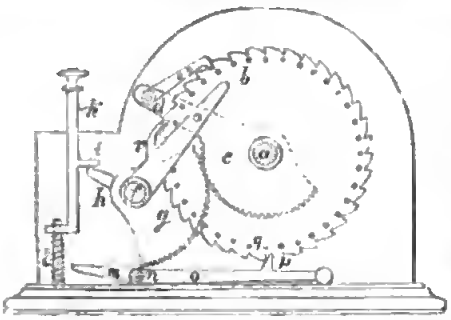
Schleif- und Polir-Apparat für Blechtafeln beliebiger Grösse. Von W. Humpert in Berlin. No 22019 vom 5. Mai 1882.

Die zu schleifende Blechtafel wird um eine Trommel gelegt und auf derselben festgespannt. An der Trommel sind Handgriffe angebracht, mittels welcher dieselbe, da sie auf einer Axe lose drehbar angeordnet ist, hin- und herbewegt und gedreht werden kann. Eine feststehend gelagerte Schleifscheibe wirkt mit ihrem Umfange schleifend oder polirend auf die Blechtafel ein.

Maschine zum Fasen, Poliren und Fertigmachen von Spiegelglas. Von H. Thivollet in Lyon, Frankreich. No. 23139 vom 19. September 1882.

Bei dieser Maschine wird durch ein und dieselbe Antriebswelle das Schleifwerkzeug gleichzeitig vorwärts bezw. rückwärts und ausserdem um sich selbst bewegt, und es findet eine automatische Umsteuerung der beiden gleichzeitigen Bewegungen des Werkzeuges statt.

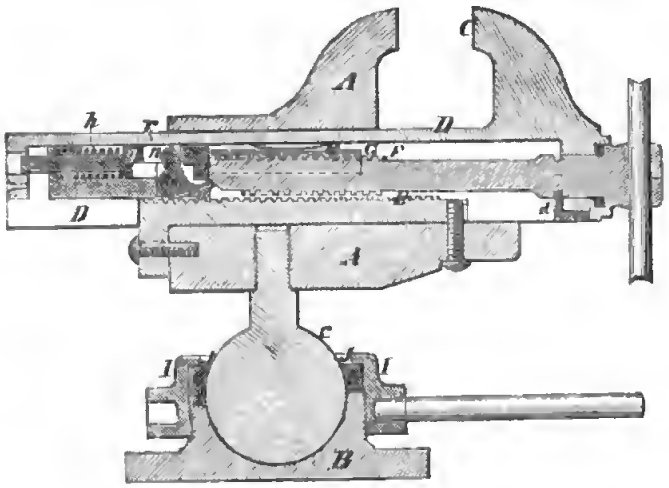
Additionsmaschine. Von A. Stettner in Berlin. No. 23098 vom 12. Decbr. 1882. (Zus.-Pat. zu No. 21236 vom 19. Septbr. 1882.)



Die Neuerung betrifft den Mechanismus zur Bewegung der mit Zahlen 1 bis 1000 versehenen Trommel. Beim Drücken auf eine der Druckstangen k bewegt die Nase i den Daumen h abwärts, wodurch gleichzeitig die Zahnradsegmente g und c gedreht werden und die am Hebel d befindliche Sperrklinke e das Sperrrad b und mit diesem die Trommel bewegt. Sobald eine der Druckstangen in ihrer tiefsten Stellung anlangt, stösst dieselbe auf einen an Welle n befestigten Daumen m, wodurch der Hebel o mit seiner Nase p zwischen die auf Sperrrad b befindlichen Stifte q eingreift und so ein etwaiges Weiterdrehen der Trommel verhindert.

Parallelschraubstock mit ausrückbarer Schraubenspindel und Kugelbewegung zwischen Ober- und Unterthell. Von H F. Read & E. P. Gleason in Brooklyn, New-York, V. St. A. No. 22943 vom 24. December 1882.

Zum automatischen Einlegen der Schraubenspindel F in die festliegende Halbmutter E bezw. zum Ausrücken der Spindel aus der letzteren, um ohne Weiteres die Backe C verschieben zu können, ist ein Winkelhebel in dem Gleitstück D der Backe C angeordnet, dessen Arm n in dem Einschnitt r eines von einer Feder h angedrückten Kuppelungsschiebers g liegt, während sein anderer Arm n' unter der Einwirkung der Feder e der losen Halbmutter G derart steht, dass, wenn g durch Linksumdrehen von F zurückgeschoben wird, der Arm n'

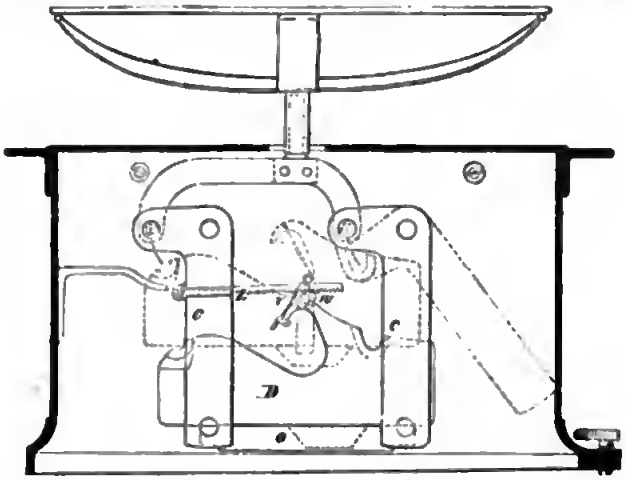


des Winkelhebels das Gewinde von F aus E heraushebt, während bei Rechtsdrehung von F der Druck der Feder e das Gewinde der Spindel F in E einlegt.

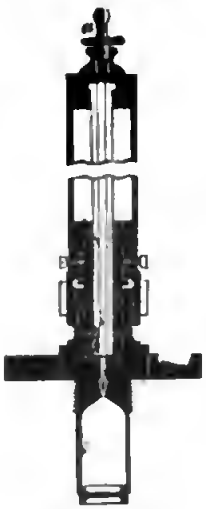
Ferner ist ein Kugelzapfen c am Gehäuse der Backe A angebracht, und die Lagerung dieses Zapfens in dem Stück B ist derart, dass auf die obere Partie von c ein Pressring J durch eine auf B aufgeschraubte Presskappe I fest aufgepresst werden kann, um die Einstellung der Backen in jeder passenden Lage zu ermöglichen.

Neuerungen an der durch das Patent No. 8551 geschützten Doppel-Winkelhebelwaage. Von J. F. Kadow in Berlin. No. 23046 vom 23. Mai 1882.

Die Einrichtung der Waage verfolgt den Zweck, für geringere Schalenbelastung eine grössere und für grosse Belastung eine kleinere Scale zur Ablesung des Gewichtes zu benutzen. Es wird dies dadurch erreicht, dass man mittels eines Handwirbels und daran sitzenden Armes *r* die Platte *o*, welche die Winkelhebel *c c* verbindet, mit einem Gewicht *D* beschwert, wenn bei starker Belastung die enger getheilte Scale zur Ablesung benutzt werden soll,



dagegen das Gewicht hebt, wenn zur genaueren Ablesung geringerer Gewichte die weitere Scale dienen soll. Zu diesem Zwecke kommt ein an dem von der Zahnstange *z* bewegten Triebe *w* sitzender gegabelter Zeiger zur Verwendung, dessen beide Schenkel unter einem solchen Winkel zu einander gestellt sind, dass sich immer einer derselben selbstthätig auf den Nullpunkt seiner zugehörigen Scale stellt, je nachdem mit oder ohne Benutzung des frei von dem Hebelmechanismus der Waage angeordneten Gewichtes *D* manipulirt wird.



Neuerung an Quecksilber-Thermometern. Von P. Suckow & Co. in Breslau. No. 22250 vom 10. August 1882.

Behufs bequemen Füllens und Verschliessens der Thermometerröhre von oben dient das Ventil *a* mit Quer- und Längsbohrung, welche letztere nicht ganz durchgeht, sondern 2 bis 3 mm von der Verschlussfläche, woselbst die Querbohrung sich befindet, entfernt ist.

Lagermetall. Von E. Mittler in Zürich und G. Sommer in Augsburg. No. 23515 vom 4. October 1882.

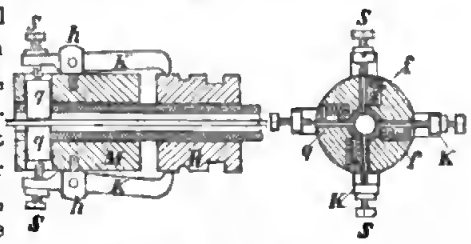
Dieses Lagermetall besteht aus 1 Theil Blei, 2 Th. Wismuth, 50 Th. Zinn, 30 Th. Borax, 20 Th. Graphit, 10 Th. frischer Knochen-, 10 Th. präparirter Thonerde, 10 Th Elfenbeinstaub, 10 Th. Zinnoxyd, 10 Th. Bienenwachs und 10 Th. Wallrath. Die Mischung wird über offenem Feuer geschmolzen und zu einer gleichförmigen Masse vereinigt. Diese bringt man in kochendes Wasser, worin sie vollständig flüssig wird, worauf man dann so viel Borax zusetzt, bis das Metall silberartig ist. Durch Aenderung der Mischungsverhältnisse kann dasselbe streng- oder leichtflüssig gemacht werden.

Antimonzusatz beim Verzinken von Eisen. Von J. Heidler & J. Roeser in Rothau, Böhmen. No. 23277 vom 2. December 1882.

Um Eisen- und Stahlblechen eine glatte, silberweiss glänzende Oberfläche zu geben, wird metallisches Antimon zugesetzt. Die nöthige Menge beträgt je nach dem Glanz, den man hervorrufen will, 0,005 bis 1 pCt. vom Gesammtgewicht des Metallbades.

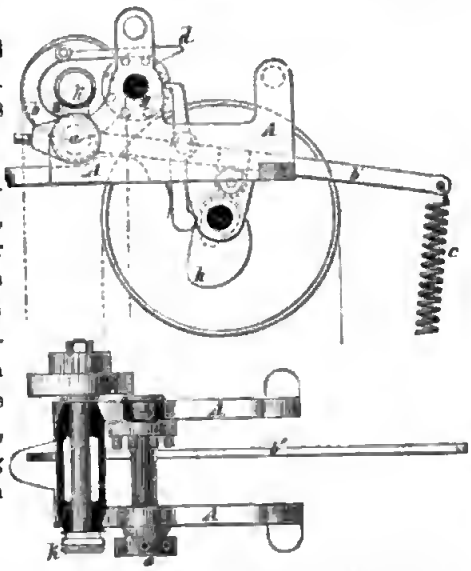
Neuerungen an der unter R. P. 19366 patentirten Maschine zur automatischen Herstellung von Schrauben aus vollem Metall. Von Gebrüder Heyne in Offenbach a. M. No. 22167 vom 27. August 1882. (Zus.-Pat. zu No. 19366 vom 24. Januar 1882.)

Das Futter besteht aus der auf der Spindel fest aufsitzenden Muffe M in Verbindung mit den Klemmbacken q, den Spiralfedern f, den Haltern h, den Hebeln K, der Muffe R und den Stellschrauben S. Der durch dieses Futter hindurchgeführte Draht wird von den Backen q erfasst und während seiner Bearbeitung festgehalten. Durch Vorschieben von R, bis die umgebogenen Enden der Hebel k in die Rinne dieser Muffe eingreifen, wird der Draht von den Backen q befreit, um weiter vorgeschoben zu werden. Ausserdem sind nicht zwei, wie bei der Maschine des Hauptpatentes, sondern drei Schneidezenge in Anwendung gebracht, von denen zwei um eine gemeinschaftliche Axe drehbar angeordnet sind.



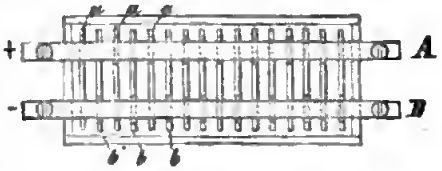
Neuerungen an Maschinen zum Einfräsen von Schlitzen und anderen Einschnitten an Schraubenköpfen u. s. w. Von Bnrset & Weiler in Berlin. No. 22028 vom 19. August 1882.

In dem Bock A ist die Axe a drehbar gelagert, um welche der langarmige Hebel bb_1 schwingt, und an welcher der Fräser k dreh- und einstellbar befestigt ist. Durch die Feder c wird der Hebel stets herabgezogen. Der krumme Arm b dieses Hebels trägt den Haken d zum Drehen des Patronenkörpers e, in welchem die zu bearbeitenden Schrauben hineingesteckt werden. Die Oscillationen des Hebels werden durch die Daumenscheiben h hervorgerufen, und es schneidet bei jedem Auf- und Niedergang desselben der Fräser k einen Schlitz in den ihm gegenüberliegenden Schraubenkopf ein.



Neuerungen an Polarisationsbatterien. Von Otto Schulze in Strassburg i. E. No. 21454 vom 21. Juni 1882.

Die Bleielektroden, welche jede beliebige Form haben können, werden vor ihrer Verwendung mit Schwefel behandelt, so dass sich eine Schicht von Schwefelblei auf ihnen bildet. Dies geschieht durch Auftragen von Schwefel auf die Elektroden und darauf folgende Erhitzung, bis sich die gewünschte Schwefelbleischicht gebildet hat.



Das Patent beschreibt noch eine Construction von Polarisationselementen. Die Elektroden aa bezw. bb sind an zwei Metallstäben A bezw. B, welche als Polklemmen dienen, kammartig befestigt und in das Elementgefäss hineingehängt, um durch einen freien Raum im Elementgefäse unterhalb der Elektroden die von den Elektroden abblätternden und herunterfallenden Theile unschädlich zu machen.

Imprägnirungsmittel, um Holz und Papier unentzündlich zu machen. Von J. Winckelmann in Augsburg. No. 23487 vom 19. Januar 1883.

Die Stoffe werden in eine Lösung gebracht, welche 33 g Manganchlorür, 20 g Orthophosphorsäure, 12 g Magnesiumcarbonat, 10 g Borsäure, 25 g Ammonchlorid auf 1 Liter Wasser enthält.

Galvanisches Element. Von F. P. E. de Lalande in Paris. No. 22702 vom 23. Juni 1882.

Die Construction dieses galvanischen Elements (welches der Klasse der Leclanché-Elemente zugezählt werden kann) beruht auf der gleichzeitigen Anwendung von Kupferoxyd (als depolarisirender Körper am positiven Pole wirkend) und einer erregenden Flüssigkeit, welche eine der drei folgenden Zusammensetzungen haben kann:

1. Kaustisches Kali oder Natron; 2. Chlorammonium, Alkalichromat und Alkalitartrat, Alkalioxalat oder Acetat; 3. Chlorammonium und Gallussäure.

Die negative Elektrode dieses Elements besteht gewöhnlich aus amalgamirtem Zink.

Vernickelung und Verkobaltirung nach Stärke und Gewicht. D. R.-P. 23716 v. 12. November 1882.

Um einen stärkeren und reineren Metallniederschlag als bisher zu erzielen, werden dem Nickel- bezw. Kobalthade Benzoë-, Salicyl-, Bor-, Gallus-, oder Pyrogallussäure und gleichzeitig eine geringe Menge von Schwefel-, Ueberchlor-, Chlor-, Ameisen- oder Salzsäure oder schweflige Säure zugesetzt.

Für die Werkstatt.

Neuer. im Ueberziehen odnr Bedncken vnn Eisen mit Blei. D. R.-P. 23718 vom 22. December 1882.

Das zu überziehende Eisen wird, nachdem es vom Oxyd oder sonstigen Verunreinigungen befreit ist, mit einer concentrirten Chlorzinklösung übergossen und bis zum Schmelzpunkt des Bleies erhitzt; hierauf wird das geschmolzene Blei aufgegeben und während längerer Zeit die Temperatur constant erhalten. Nach dem Erkalten ist das Blei fest mit dem Eisen verbunden, nnd nachdem die Chloride abgewaschen, wird das vom Blei überdeckte Eisen durch Walzen gezogen, nm einen gleichmässigen Ueherzug zu erhalten. Statt Chlorzinklösung kann man anch festes Chlorzink anwenden; ebenso kann man das Blei in fester Form aufbringen, nachdem das Chlorzink auf der erhitzten Eisenfläche geschmolzen ist.

Herstellung vos Nickellegirungen. Techniker *5*. S. 371.

Nach dem Schmelzen oder Giessen enthält das Nickel gewöhnlich eine grössere oder geringere Qnantität Sanerstoff, welcher das Metall spröde macht. Durch Zusatz von Phosphor wird, wie M. J. Garnier gefnnden. diesen schädlichen Einflüssen begegnet, indem der Phosphor daun ähnlich wirkt wie Kohlen im Eisen. Wenn der Phosphorgehalt 0.3 % nicht übersteigt, wird das Nickel weich und gut schmiedbar. Phosphor-Nickel gieht mit Knpfer, Zink oder Eisen ausgezeichnete Legirungen. Vermittels des Phosphors war Garnier in den Stand gesetzt, Nickel nnd Eisen in allen Verhältnissen zn legiren und stets wurden weiche und schmiedbare Prodncte erhalten. *Wr.*

Maschinenepeck. Maschinenbaner *19*. S. 47.

Die Dampfhähne, als Wasserstandshahn oder Probirhahn z. B., werden bei häufigem Oeffnen und Schliessen wegen des Ansatzes von Kalk, Sand oder Kesselstein leicht riefig oder rissig, weshalb wegen der mangelhaften Dichtung die Hähne zu tropfen anfangen. Diesem Uebelstande konnte bisher nur dadnrch abgeholfen werden, dass der Küken nachgeschliffen wurde. wodnrch dann nach einigen Wiederholungen des Nachschleifens der Hahn nnbranchbar wurde. Die Firma Radloff & Heyer, Berlin, bringen unter dem Namen „Maschinenspeck“ eine Dampfhahnschmiere. welche gleichzeitig als Dichtungsmasse dient, in den Handel. wodurch jedes Nachschleifen des Kükens überflüssig wird. Verwendet wird der Maschinenspeck auf folgende Weise: Der Küken des Hahns wird herausgenommen, angewärmt nnd die Reibefläche desselben dünn und gleichmässig mit dem Maschinenspeck bestrichen. Nach dem Wiedereinsetzen führt man einige Umdrehnngen lose aus, damit sich die Dichtungsmasse gleichmässig vertheilt und in die Risse sich hineindrückt. Bei Kaltwasserhähnen streicht man über die Schmiere noch ein wenig Talg auf. *Wr.*

Nachdruck verboten.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Namen- und Sach-Register.

Abraham, K., Bürette 213.
Absorptionsapp. f. Elementaranalyse, Winkler 326.
Additions-Maschine, Stettner 445.
Akustische Apparate, Dvořák 127.
Albro, Ch. E., Nener. a. Fraismaschinen 402.
Ammoniakgehalt d. Trinkwassers, App. z. Bestimm. des, Tichborne 142.
Anemometer. A. auf Schiffen, Rykatschew. 63. Anem., Maurer. 189.
Aneroide. Neue Gesichtspunkte z. Constr. v. A., Schwirkus 89.
Appert, Glasblasen mittels comprim. Luft 364.
Aräometer, Reimann 317.
Aron, H., Nener Stoff f. elektrotechn. Zwecke 221.
Asbestfilter, Casamajor 398.
Assche, F. van, Trennnng der Wärmestrahlen von den leuchtenden und chemischen Strahlen 441.
Assmann, C. Dr., Sonnenschein-Autograph 301.
Astronom. Instrumentenkund., Konkoly 294.
Auerbach, F. Prof. Dr., Lothmaschine 120.
Angenblicks-Beobachtnngen, Instr. für, Galton 34.
Ansdehnnngsbestimmnngen, Woodward, Wheeler, Flint, Voigt 322.
Ansdehnnngs-Coefficient d. Platin, Nichols 110.
Ausstellung, intern. elektr. in Wien 55. 106. 135. 167. 289. A. von Lehrlingsarbeiten 103. Hyg.-A. 209.
Ansten, P. T., Röhrenständer z. Nesslerisiren 257.
Autographischer Compass, Marcher 32.
Aymounet, J. F., Galvan. Element. 372.
Ayrton, W. E., Elektrometer 174.

Bad, m. constant. Temp., Nicol. 326. Wasserbad mit constant. Niveau, Klement 440.
Bamberg, C., App. z. Anf. v. Mikrometerschrauben 238. 429.
Barker, G. F., Secundär-Batterien 212.
Barogyroskop, Gilbert 359.
Barometer. Elektr. B, Joly 59. Neuer. a. B. Lamhrecht 74. 290. Barometrograph, Rikli 79 Verh. a. B. Braun 151. Registrir-B., Fuess 194. Nener. a. B., Schlegelmilch 223.
Bartlett, S. H., Schallübertragung f. Telephone 112.
Bastos, A., Nener. an Messtischen 38
Batterie. Hermetische B., Nyström 183. Secundär-B., Barker 212. Polarisations-B., Schulze 447.
Banm, Th., Support 444.
Becker, biegsame Negativplatten 224.
Beisszange f. Draht, Lindsay 224.
Belenchtnng eines Refractors, Schneider 199.
Béquié, A., Graph. Demonstr. d. Fallgesetze 442.
Berichtigungen 152. 264. 336.
Beringer, A., Elektr. Kraftübertragung 367.
Berliner, E., Nener. a. Mikrophonen 150. Pendel-Mikrophon 369.
Bewegnng des Bodens, Wolf 442.
Biedermann, R., Techn.-Chem. Jahrbnch 143. Chemiker-Kalender 399.
Bockhacker, H., Hanswirthschafts-Waagen 263.
Böhmer, C., Bestimmung des Stickoxydgases 363
Bohrer, Schutzhülse für, Voos 335.
Boltzmann, Prof., Photograph. von Schallschwingungen 27.
Borchardt, E., Lackiren v. Glasscheiben 152.
Borkowsky, A., Entfernungsmesser 118.
Boys, Ch. V., Elektrometer 402.
Brady, Modell-Auge für Demonstrationszwecke 108.
Brandes, A., Registrirapp. z. Messen d. Wassertiefe 334.
Brassart, Gebr., Seismische Apparate 187.
Brann, F., Prof. Dr., Spiegelgalvanometer 434. Calibrirung von Drähten anf galv. Widerstand 435.
Brann, O., Verh. a. Barometern 151.
Brayton, Waage - Thermometer 211.
Brelow, G., Technolog. Lexikon 143. 320. 399.
Briefwaage, Koch, Fuge u. Peust 262.
Brillenkasten, Keinath 401.
Brinker, C. M., Neuer. an Contact-Einrichtungen 113.
Bruns, Prof. Dr. H., Winkelmessungen 308.
Büretten, Ostwald 32, Abraham 213.
Bnrset & Weiler, Einfraisen von Schlitzen an Schraubenköpfen 447.

Calibriren von Glasröhren, App. z., Schiff, Miller 326. Cal. von Drähten anf galv. Widerstand, Braun 435.
Camera lucida, Heimath 79.
Casamajor, P., Asbestfilter 398.
Casella, C., Inclinationskreis 63.
Canderay, J, Zählwerk für Elektricität 437.
Cerebotani, L., Curvenabstecker 148. Entfernungsmess. 151.
Cheesman, L., Magnet. Eigenschaft d. Stahls u. Eisens 110.
Chromometer, Stead 436.
Chronograph, Deprez 397.
Chronometer. Behandl. von Chr. Negus 175. Chronometer-Pendelgang, Müller 261.
Clerc, P., Geissler'sche Vacnumpumpe 183.
Collimations-Constante d. Passagen-Instr., Schaeberle 141.
Collimator. Nener C., Thollon 180.
Compass. Autographischer C., Marcher 32. Compasscompensationen, Gelcich 273. 337. 373. 410.

Digitized by Google

Contacte, Quecksilber-, Knorre 26. Neuer. a. C., Cumming u. Brinker 113.
Cornu, A., Sonnenspectrum 290
Cour, P. la, Elektr. Regulatoren 260.
Crafts, Vergleich. d. Quecksilb.-Therm. m. Wasserstoff-Th. 325.
Cranz, H. Prof, Fluchtpunktlineal 12.
Crookes, W., Neuer. a. Glühlichtlampen 298.
Crova, A., Intensität d. Sonnenlichts 27. 61. Hygrometer 111.
Cumming, G., Neuer. a. Contact-Einrichtungen 113.
Curvenahstecker, Cerebotani 148.
Cyklonograph, Gelcich 161.

Dall, W. H., Metalldraht bei Tiefseelothungen 213.
Dammer, O., Technol. Lexikon 143. 329. 399.
Dampfdichtebestimmnng, Schwarz 441.
Delaite, Eisen gegen Rost zu schützen 264.
Densimeter, pneumatisches, Michaelis 268
Deprez, Elektr. Stampfhammer 29. Chronograph 397.
Desains, P., Sonnenspectrum 214.
Dichte geschmolzener Metalle. Roberts, Wrightson 70.
Dietrich, E. Schraffir-Apparat 147.
Diffractionsspectren, Nachahmung der. Zenger 108.
Dippel, Prof. Dr. L., Mikroskop u. seine Anwendung 398.
Doppelzange, Fiedler 80.
Drechsel, E., Anstell. v. Versuchen in zngeschmolzenen Röhren 363.
Drnmmond'sches Licht. Khotinsky 212.
Dufet, H., Saccharimeter 61.
Dvořák, V. Dr., Akustische App. 127.
Dynamometer, Hertz 17.

Ebonit, Hempel 80.
Edison, Th. A., Elektrometer 75. 369. Elektr. Lampen 76. 78. 146. 185. Reguliren elektrischer Ströme 405.
Eisen. Magnet. Eigenschaft d. E. Cheesman 110. Widerstandsfähigkeit d. E., Séguier 116. E. gegen Rost zu schützen 116. 264. Schmiedbar. Eisenguss 408. Broncefarb. Oxydüberzug f. E., Meyer 408. Verzinken von E., Heidler & Rösser 446. Bedecken von Eisen mit Blei 448.
Eisen, H., Polirfeilen f. Stahl 188.
Eldred, H. H., Telephon 334.
Eldridge, G. M., Thermograph.
Elektricität: Elektrisch. Stampfhammer, Deprez 29. Strahlende Elektrodenmaterie, Puley 34. Intern. elektr. Ausstellung in Wien 55. 106. 135. 167. 289. Elektr. Barometer, Joly 59. Elektrotechn. Bibliothek 72. 144. 329. 330. Elektr Widerstand d. glühend. Platin, Nichols 109. Erdstrom-Registrirapp, Wanschaff, Leman 132. Elektr. Motor f. Aeronautik, Tissandier 142. Elektr. Uhren, Menger 148. Elektrophon, Maiche 184. Elektromagnet, Maikoff u. Kabath 184. Neuer Stoff f. elektrotechn. Zw., Aron 221. Elektr. Uhr, Wetzer 222. Elektr. Logg, Lowne 222. Strommesser, Hopkinson 255. Elektr. Regulator. P. la Cour 260. Transmission elektrisch. Ströme, Maiche 298. Schlagwerk f. elektr. Uhren, Oehlschläger 298. Lehrb. d. Elektr. u. d. Magnet., Maxwell, Weinstein 331. Elektromagnet. Differential-Ausrückvorricht., Gravier 335. Elektr. Leitungsvermögen d. Kohlenstoffs, Probert u. Soward 366. Elektr. Kraftübertragung. Beringer 367. Inductive Stromabzweig., Enuma 370. App. z. Erzeug. elektr. Ströme, Westphal 372. Die Elektricität im Dienste der Menschheit. Urbanitzky 399. Reguliren elektr. Ströme, Edison 405. **Elektrische Beleuchtung:** Merling 71. Sedlaczek u. Wilkulill 74. Siemens Broth. 75. Edison 76. Jamson 77. Société anonyme La Force et La Lumière 77. Edison 78. 146. 185. Friedrichs 79. Somzée 79. 183. Maxim 113. 115. Eliashoff 114. Gimmingham 186. Kohlen für Glühlichtlampen, Haase 259. Verh. a. Glühlichtlampen, Crookes 298. Haddan 300. Gatehouse 334. Kohlenconductoren f. elektr. Lampen, Maxim. 368. Elektr. Lampe, J. Lea 404. Elektr. Lampe. Thomas und Skinner 407 Glühlichtlampe. H. Lea 407. Munro 437. **Elektrometer:** Miller 28. Edison 75. 369. Ayrton u. Perry 174 Maxim. 187. 403. Weber 335. Boys 402. Cauderay 437.
Elemente. Const. galv. E., Michaud 184. Trock. galv. E., Schüler 262. Kohlen-Zink-E., Trohach 371. Galvan. E., Aymounet 372. Elektro-chem. E., Jahlochkoff 405 Galv. E., Lalande 448.
Eliashoff, A., Elektr. Lampen 114.
Elie, B., App z. Unters d. Ausflusses v. Flüssigk. u. Gasen 33.
Emhryograph, Jung 165.
Engelhart, C., Spiralen- u. Kreiszirkel 147. Verwandelbarer Maassstab 182.
Entfernungsmesser. Borkowsky 113. Schellenberg u. Moder 146. Hensler 147. 222. Cerebotani 151. Riemer u. Weydener 297.
Ennma, B. H., Inductive Stromabzweigung 370.
Erdstrom-Registrirapp, Wanschaff. Leman 132.
Everitt, Härten v. Kupfer 294.

Fallgesetze, Demonstrat. d., Paquet 365. Graph. Demonstr. d. F., Béquié 442.
Fébar, J. M., Dr., Nivellirlatte 440.
Feilenheft, Rössemann & Kühnemann 444.
Fernrohre. Orientirungs-F., Wenzel 113. Horizontal-F. für spectr. Sonnenuntersuchungen, Thollon 216.
Fickeisen, biegsame Negativplatten 224.
Fiedler, C., Doppelzange 80.
Filter, Piefke 151
Filterpresse, Foakes 436.
Fischer, F., Osmose-Saccharimeter 261.
Fischer, G., Universal-Stativ f. astron. Fernrohre 168
Fizeau'scher Apparat, Princip des. Thiesen 56.
Fleming, J. A., Isolirungsmaterial 334.
Flint, A. R., Ausdehnungsbestimm. 322.
Fluchtpunktlineal, Cranz 12.
Flüssigkeiten, Bestimm. d. Ausfluss. von, Elie 33. Flüssigkeits-Messapparat, Rassmus 299.
Foakes, J. E., Filterpresse 436.
Foucault'sche Ströme, App. z. Demonstr. der. Waltenhofen 318.
Fonrnier, G., Metalloxyde z. Herstell. v. Polplatten 336.
Fränzel, C., Kreiscycloidenzirkel 334.
Fragen der Gegenwart, Siemens 333.
Fraiser, Behandlung der, 263.
Fraismaschinen, Neuer. an. Alhro 402.
Friedrichs, F., Elektr. Lampen 79.
Fuchs, F. Dr., Sinussirene 270.
Fness, R., Meteorolog. Registrirapp. 192.
Fnlda, G., Ziehfedern 114.

Gartner, O., Schleif- u. Polirapparat 188.
Galton, F., Augenblicks-Beobachtungen 34.
Galvanometer. Graduirung v. G. Grey 211. Spiegelgalv., Braun 434.
Garbe, P., Spektroskop mit geneigtem Spalt 214.
Garnier, M. J., Nickellegirungen 448.

Gase. Bestimmung des Ausflnss. v. G., Elie 33. Gasdichtebestimm., Goldschmidt 28. Zustandsgleichung der G., Marek 59.
Gasemeter. Explesion ein. Sauerstoff-G. aus Zinkblech, Pfannd1er 110.
Gatehonse, T. E., Verb. an elektr. Lampen 334.
Gawalewski, A., Scheidetrichter 215
Geissler'sche Röhren, Stativ für, Gothardt 320.
Gelcich, E. Prof., Cyklenegraph 161. Geschichte d. Instrumentenkunde in Spanien 201. Compasscompens. 273 337. 373. 410.
Gewindeschneide-Maschine, Henschel 406.
Gilbert, Pb., Barogyroskop 359.
Gimmingham, C. H., Elektr. Lampen 186.
Glas. Prüfung des G., Weber 111. Versilberung von G. mittels Glycerin 115. Messing auf G. zu befestigen 408. Maschine z. Fasen, Poliren und Fertigmachen von Spiegelglas, Thivollet 445.
Glasgehläse, App f. Wright u. Markie 70. Appert 364.
Glimmerschutzbrille, Raphael 187.
Goldproben, App. z Kochen von, Lowe 366
Goldschmidt, H. Gasdichtebestimmung 28.
Gollner, Härtescale d Metalle 116.
Goolden, W, Inclinationskreis 63.
Gothardt, E. v., Stativ für Geissler'sche Spectralröhren 320.
Gony, Polarisation d. gebeugten Lichts 257.
Graftianx, J, Nivellirinstrument 80.
Gravier, A J., Elektro-magn. Differential - Ausrückverricht. 335.
Grey, E., Graduirung v. Galvanometern 211.
Griveanx, F., Schallschwingungen 435.
Grütter, G., App. z Messen d. Steigung v. Ebenen 39.
Gnmmiechlänche, geruchlose 300.
Gnsserow, Dr. C., Abriss d. Trigonometrie 329.
Gntta-Percha, Snbstitnt für 408.
Gyroskop, Nettbeck 260.

Haase, F. A, Kohlen für Glühlicbtlampen 259.
Harlacher, A. R. Prof., Strom-Geschwindigkeitsmesser 433.
Haddan, H. J., Verh. a. Glühlichtlampen 300.
Hantzschel, Handbohrapp. 287.
Härten des Stahls, Reichel 8. Raoul 224. H. des Kupfers, Everitt 224.
Hahn für Standflaschen, Sohiecsky 324.
Hammerl, H. Dr., Intensität sehr heller Licbtqnellen 321
Handbobrapparat, Häntzschel 287.
Harrington, M. W., Telephon. Zeitgeber 212. Keilphetometer 321.
Hartmann, E., Universalstativ für astronom. Fernröhre 168. Universal-Instrument 353 432
Hanck, G. Prof., Mechan. Perspective u. Photogrammetrie 255.
Heidler & Rösser, Verzinken von Eisen 446.
Heimath, Camera lncida 79
Heinert. A., Geissler'sche Vacuumpumpe 183.
Helictrop, Müller 30 Peri-, Reitz 265.
Hellwig, W., Schienen-Lorgnette 112.
Hempel, W., Ebonit 80.
Henschel & Sohn, Gewindeschneide-Maschine 406
Hensler, J., Entfernungsmesser 147. 223.
Hertz, H. Dr., Dynamometer 17.
Heyne, Gebr., Antom. Herstell. von Schranben 447.
Hiemann, J., Schleifstein mit Räderbewegung 40.
Hölzer, A., Fehlerqnelle beim Polarisiren 139.
Hoermann, A., Reissschienen 181.
Hoffmann, Corv-Cap., Lothmaschine 198.
Holz zu metallisiren, Rubennick 264.
Hopkinsen, Strommesser 255.
Horizontalstellnng, Tesdorpf 297.
Heyer, E, Technol. Lexiken, 143. 329. 399. Maschine znm Schleifen n. Poliren opt Gläser 404
Hrabowski, G., Zeicbenunterricht 205.
Hnmpert, W., Schleif- und Pelirapparat 444.
Hnnt, Nene Schlanchverbindung 263.
Hnrter, F., Lichtmesser 39.
Hydrograph, Post 406.
Hygiene-Ansstellnng 209.
Hygrometer, Crova 111. Lambrecht 299.

Jablochkoff, P., Elektrochem. Element 405.
Jacebeen, L., Telephon für Schwerhörige 369.
Jamson, J., Elektr. Lampen 77.
Imprägnirnngs-Mittel, Winckelmann 447.
Inclinationskreis, Goolden u. Casella 63.
Inflnenzmaschine, Wimshurst 29.
Insnlit 152.
Intensität des Sonnenlichts, Crova 27. 61. Int. sehr heller Lichtqnellen, Hammerl 321.
Internationale Metercommission. Thiesen 1. 41.
Joly, Elektr. Barometer 59.
Isolirnngsmaterial, Fleming 334.
Jnng. H., Embryograph 165. Objectträger f. Mikroskope 246.

Kabath, N. de, Elektromagnet 184.
Kadew, J. F., Doppelwinkelhebelwaage 446.
Kaltofen, K., Magnet-Mikrophon 261.
Kappeller. H., Maximum- u. Minimum-Thermom. 107.
Kathetometer, Miller 409.
Katsch, H., Doppelröhriges Optometer 78.
Kayser, Dr. H., Lehrb. d. Spectralanalyse 328.
Keinath, J., Brillenkasten 401.
Kettell, J. F., Telephon 367.
Kettenstäbe, Lonis 147.
Khotinsky, A. de, Drummondsches Licht 212.
Kirk, Waage-Thermometer 211.
Kitsee, J., Antom. Anzeiger f. schlagende Wetter 220.
Kleemann, R., Stromwähler 247.
Klement, C., Wasserbad mit constantem Niveau 440.
Klinkerfnee, W. Prof. Dr., Lnftprüfer 114.
Kleht, F., Planimeter 398. 407.
Knipschild, A., Spiralzirkel 262.
Knorre, V. Dr., Quecksilber-Contacte 26.
Koch, Fuge & Peust, Briefwaage 262.
König, A. Dr., Lenkoskop 20. Ophthalmometer 153.
Kohlensänre. Techn. Verwendung d. flüss. K., Schwarz 39. Mess. d. K. im Zimmer, Welpert 78. K. zu bestimmen, Sondén 364.
Kohlransch, F. Prof. Dr., Total-Reflectometer 110. Widerstandsmessungen 213. Local-Variometer 362.
Konkoly, v. Prof. Dr., Astronom. Instrumentenkunde 294. Einf. Spectralapp. 324.
Kraftübertragung, Tresca 258.
Kranse, G. C., Universalwinkelhrettchen 187.
Krebs, Dr. G., Die Physik im Dienste d. Wissensch., d. Kunst und d. prakt. Lebens 443.
Kreiscycloidenzirkel, Fränzel 334.

Kreistheilmaschinen. Originaltheilung einer K., Schmidtgen 52. Wegener 117. 264.
Kreistheilungen, Loewenherz 99
Kreiszirkel, Engelhart 147.
Krüss, H. Dr., Spectralspalt m. symmetr. Beweg. d. Schneiden 62.
Kühler, Liebig'scher, Shenstone 390.
Kupfer, Härten von K. Everitt 224.

Lackiren von Glasscheiben, Borchardt 152.
Längenbestimmungen, Genauigkeit chronometr., de Magnac 60.
Lalande, F. P. E. de, Galv. Element 448.
Lambrecht, W., Neuer. an Barometern 74. Barometer u. Hygrometer 299.
Lampenverschluss, Sicherheits-, Seippol 371. Magn. L., Rabe 371.
Landolt, H. Prof. Dr, Polaristrobometer 121.
Lang, V. v. Prof. Dr., Physik. App. L. 159.
Laurent, Opt. Controlapp. 292.
Lea, H., Glühlichtlampe 407.
Lea, J., Elektr. Lampe 404.
Leder, Schmirgel darauf zu befestigen 264.
Lefèvre, B., Wasserstands-Anzeiger 259.
Lehrlingsarbeiten, Ausstellung von, 103.
Leman, A. Dr., Erdstrom-Registrirapp. 132. Windflügel-Regulator 242. Mikrometerschrauben 427.
Lépinay, M. de, Photometr. Vergleich. verschiedenfarbiger Lichtquellen 290.
Lenkoskop, König 20.
Lévy, A., Opernglas 370.
Levy, L. Dr., Abriss d. Trigonometrie 329.
Lichtmesser, Hurter 39.
Lindsay, Beisszange f. Draht, 224.
Liznar, J., Theorie d. Lamontschen Variationsapp. 365.
Localvariometer, Kohlrausch 362.
Lookwood, R. M., Schallübertragung f. Telephone 112.
Loewenherz, L. Dr., Kreistheilungen 99.
Lougninine, M. W., App. z. Bestimm. d. specif. Wärme 109.
Lorber, F., Prof. Genauigkeit der Planimeter 440.
Lorgnette, Schienen-, Hellwig 112.
Lothmaschine, Anerbach 120. Hoffmann 198.
Louis, J., Kettenstäbe 147.
Lowe, W. F., App. z. Kochen v. Goldproben 366.
Lowne, R. M., Elektr. Logg 222.
Lüdolff, O., Maasszeicheninstrument 263.
Luftprüfer, Klinkerfues 114.
Luftpumpe. Telschow 187. Quecksilber L., Stearn 221. Neesen 245.
Luft-Thermometer, Michelson 109.

Maassstab, verwandelbarer, Engelhart 182.
Maassstab-Zirkel, Voigt 336.
Maasszeichenmechanismus, Wachs u. Ludolff 263.
Maguac. de, Genauigk. chronometr. Längenbestimm. 60.
Maiche, L., Elektrophon 184. Transmission elektr. Ströme 298.
Maikoff, A. D., Elektromagnet 184.
Mantelringmaschine, Pfaundler 364.
Maroher, Th., Autographisch. Compass 32.
Marek, W. J., Zustandsgleichung d. Gase 59.
Markie, W., App. f. Glasgebläse 70.
Martin, Modellauge f. Demonstrationszwecke 108.
Maschinenpeck, Radloff & Heyer 448.
Maurer, J., Dr., Anemometer 189. Metallthermographen 308.
Maxim, H. St., Elektr. Lampen 113. 115. 368. Elektrometer 187. 403.
Maxwell, J. C., Lehrb. der Elektr. u. d. Maguet. 331.
Melde, Prof. Dr. F., Physikal. Versuche 388.
Menger, W. J., Elektr. Uhren 148.
Merling, A., Elektr. Beleuchtung 71.
Messing. Decorirung v. M. 40. M. zu poliren 300. M. auf Glas zu befest 408.
Messtische, Neuer. f., Bastos 38. Tixidre 186.
Metalle Dichte geschmolzener M. Roberts u. Wrightson 70. Härtescale d. M., Gollner 116. Metalldraht bei Tiefseelothungen, Dall 213. Oberflächen-Aenderungen von M., Pellat 214. Versilb. v. M. 300. Lagermetall, Mittler, Sommer 446.
Metallisiren v. Holz, Rubennick 264.
Metallthermographen, Maurer 308.
Metercommission, internationale, Thiesen 1. 41.
Meyer, L., Broncefarb. Oxydüberzug f. Eisen 408.
Meyer, V., Gasdichtebestimmung 28.
Michaelis, H. Dr., Pneumat. Densimeter 268. Tiefsee-Photothermometer 438.
Michand, A., Constant. galvan. Element 184.
Michelson, A., Luft-Thermometer 109. Empfindl. Therm. 216.
Mikrometerschrauben, App. z. Anf von, Bamberg 238. Wanschaff 350. Leman 427.
Mikrophon. Verbess. an M., Ryvselberghe 115. Berliner 150. Magnet-M., Kaltofen 261. Pendel-M., Berliner 369.
Mikroskop u. seine Anwendung, das Dippel 328.
Miller, F., Vereinigt. Magnetometer, Torsionswaage u. Elektrometer 28. App z. Calibriren von Glasröhren 326. Kathetometer 409
Mittler, E., Lagermetall 446.
Modellauge f. Demonstrationszwecke, Brady u. Martin 108.
Moder, J., Entfernungsmesser 146.
Mohr, H., Antomat. Registrir. v. Wägungen 370.
Müller, A. E., Chronometer-Pendelgang 261.
Müller, F., Neues Heliotrop (Phototrop) 30.
Munro, Telephonversuche 397. Elektr. Arbeitslampe 437.

Nautische Instrumente, Handbuch der, 35.
Neesen, F. Prof. Dr., Quecksilberluftpumpe 245.
Negativplatten, biegsame, Fickeisen, Becker 224.
Negretti & Zambra, Registrir-Thermometer 437.
Negus, T. C., Behandlung der Chronometer 175.
Nesslerisiren, Röhrenständ. zum. Austen u. Wilbur 257.
Neujean, Eisen gegen Rost zu schützen 264.
Nicati, Photometr. Vergleich. verschiedenfarb. Lichtquellen 290.
Nichols, Elektr. Widerstand u. Ausdehnungscoeff. d. glühenden Platins 109.
Nickellegirungen, Garnier 448.
Nicol, W. M., App. z. Bestimm. d. specif. Gew. 141 Bad mit constant. Temp. 326.
Nivellirinstrument, Graftiaux 80.
Nivellirlatte, Fébar 440.
Nöggerath, App. z. Bestimm. d. trigonometr. Functionen 57.
Nottbeck, C. de, Gyroskop 260.
Nyström, C. A., Hermet. Batterie 183.

Objectträger f. Mikroskope, Jung 246.
Oehlschläger, N., Schlagwerke f. elektr. Uhren 298.
Operuglas, Lévy 370.
Ophthalmometer, König 153.

Optische Controlapparate, Laurent 292.
Optische Gläser, Maschine zum Schleifen u. Poliren für, Hoyer u. Steinheil 404.
Optometer, doppelrohriges, Katsch 78.
Orientirungs-Fernrohr, Wenzel 113.
Osmose-Saccharimeter, Fischer u. Röwer 261.
Ostwald, W., Büretten 32.
Ott, A. Stromgeschwindigkeitsmesser 433.
Otto, Chr., Photometer 39.
Oval-Drehen, Werkzeug z., 188.

Paqnet, App. z. Demonstr. d. Fallgesetze 365.
Peigniet, H., Röhren teleskopartig in einander zu befestigen 261.
Pellat, Oberflächen-Aenderung bei Metallen 214.
Pendel-Mikrophon, Berliner 369.
Periheliotrop, Reitz 265.
Perry, J., Elektrometer 174.
Perspective, mechan., Hauck 255.
Petersen, J. W. D., Arretirungsvorricht. f. Tafelwaagen 222.
Pfanndler, L. Prof. Dr., Explosion e. Sauerstoff-Gasometer aus Zinkblech 110. Mantelringmaschine 364.
Photogrammetrie mechan., Hauck 255.
Photographien von Schallschwingungen, Boltzmann 27.
Photometer. Otto 39. Keil- u. Diaphragma-Pb., Sabine 216. Photometr. Vergleich. verschiedenfarb. Lichtquellen. Lépinay u. Nicati 290. Keil-Ph., Harrington 321.
Phototrop, Müller 30.
Physik, die, im Dienste der Wissensch., d. Kunst und des prakt. Lebens, Krebs 443.
Physikalische App. L. Lang 159. Melde 388.
Piefke, Patent-Filter 151.
Planimeter, Kloht 398. 407. Genauigkeit d P., Lorher 440.
Plath, C., Reflexionsinstrumente 172.
Platinerz, magn. Eigensch. des, Wilm 215.
Platin-Meter, Tresca 181.
Polarisation d. gebengten Lichts, Gony 257.
Polarisations-Batterie, Schulze 447.
Polarisiren, Fehlerquelle beim, Hölzer 139.
Polaristrobometer, Landolt 121.
Polir-Apparat, Gärtner 188. Hoyer 404. Humpert 444.
Polirfeilen für Stahl, Eisen 188.
Polplatten, Metalloxyde z. Herstell. von, Fournier 336.
Post, C., Hydrograph 406.
Post, S., Neuer. an Waagen 149.
Probert, J., Elektr. Leitungsvermögen d. Kohlenstoffs 366.
Pulnj, J., Strahlende Elektrodenmaterie 34.

Quecksilber-Contacte, Knorre 26.
Quecksilber-Luftpumpe Stearn 221. Neesen 245.

Rabe, H., Magn. Verschluss an Sicherheitslampen f. Bergwerke 371.
Radloff & Heyer, Maschinenspeck 448.
Raoul, Härten des Stahls 224.
Raphael, M., Glimmerschutzbrille 187.
Rassmuss, Fr., Neuer. a. Thermometern 74. Flüssigkeits-Messapp. 299.
Read & Gleason, Parallel-Schraubstock 445.
Rechenapparat, Specht 261.
Reflectometer, Total-, Kohlrausch 110.
Reflexionsinstrumente, Plath 172
Regenmesser, Fuess 192.
Registrirapparat, astronom., Sicherheitsvorricht. für 136. Meteorolog. R., Fuess, 192.
Reichel, C., Härten d. Stahls 8. Justirung von Stimmgabeln 47.
Reimann, L., Aräometer 317.
Reissfeder aus Metallrohr, Richter 372.
Reissschiene m. Transporteur-Einstellung Hoermann 181.
Reitz, H. F., Periheliotrop 265.
Renant, P., Wasserstands-Anzeiger 259.
Richter, E. O. & Co, Reissfeder aus Metallrohr 372.
Riemer, R., Entfernungsmesser 297.
Rikli, R., Barometrograph 79.
Roberts, Dichte geschmolzener Metalle 70.
Röhren teleskopartig in einander zu befestigen, Peigniet 261.
Rössemann & Kühnemann, Feilenheft 444
Röwer, Osmose-Saccharimeter 261.
Rubennick, Metallisiren von Holz 264.
Rykatschew, Anemometer auf Schiffen 63.
Rysselherghe, Fr. v., Verbess. a. Mikrophonen 115.

Sabine, R., Keil- u. Diaphragma-Photometer 216.
Saccharimeter, Dufet 61. Osmose-S., Fischer u. Röwer 261.
Salpetersäure, Best. von, Shepherd 436.
Sauerstoff-Gasometer, Explosion eines, Pfaundler 110.
Schaeberle, J. M., Collimationsconst. d. Passageninstr. 141.
Schallschwingungen, Photographien von, Boltzmann 27. Fortpflanzung v. S., Griveaux 435.
Schallübertragung für Telephone, Lockwood u. Bartlett 112.
Scheidetrichter, Gawalowski 215.
Schellenberg, A., Entfernungsmesser 146.
Schiff, A. Dr, App. z. Calibriren v. Glasröhren 326.
Schlauchverbindung, neue, Hunt u. Alitton 263.
Schlegelmilch, C. F., Neuer. an Barometern 223.
Schleifapparat, Gärtner 188. Hoyer 404. Humpert 444.
Schleifstein, m. Räderbewegung, Hiemann 40.
Schlösser, J. C., Normal-Medicinal-Thermom. 107.
Schmidt, W., Mech. Tischlerwerkstatt 443
Schmidtgen, Ch., Kreistheilmaschine 52.
Schneider, E., Beleuchtung e. parallakt. mont. Fernrohrs 199.
Schoop, P., Thermom. f. hohe u. niedr. Temperatur 114.
Schraffir-Apparat, Dietrich 147.
Schranben, antom. Herstell. von, Gebr. Heyne 447.
Schranhenköpfe, Einfrais. von Schlitzen an, Burset & Weiler 447.
Schraubstock, Parallel-, Read & Gleason 445.
Schröder, Chr., Zeichenapp. 80.
Schüler, C., Trock. galvan. Element 262.
Schnlze, O., Polarisations-Batterie 447.
Schnr, W. Dr., Theilungsfehler 357.
Schwarz, H. Prof. Dr., Techn. Verwend. d. flüss Kohlensäure 39 Dampfdichtebestimmung 441.
Schwirkus, G Dr, Neue Gesichtspunkte z. Construct. d. Aneroïde 89
Sedlaczek, Elektr. Lampen 74.
Ségnier, Widerstandsfähigkeit d. Eisens 116.
Seippel, W. O., Sicherheits-Lampenverschluss 371.
Seismische Apparate, Brassart 137. Stevenson 365.
Sextanten, Untersuchungs-App. für, Whipple 210.
Shenstone, W. A., Liebigscher Kühler 399.
Shepherd, H. H. B., Best. v. Salpetersäure 436.

Siemens Broth., Elektrisch. Lampen 75.
Siemens, W. Sir, Fragen d. Gegenwart 333.
Silhorberg, N, Anfziehvorricht. für transportable Uhren 336.
Sinnssirene Fuchs 270.
Skinner, S. W., Elektr. Lampe 407.
Sohiecsky, J., Hahn f. Standflaschen 324.
Sommer, G., Lagermetall 446.
Somzée, L, Elektr. Lampen 79 183.
Sondén, K., Bestimm. d. Kohlensäure u. d. Stickstoffs 364.
Sonnenlicht, Intensität des, Crova 27. 61.
Sonnensehein-Autograph, Assmann 201.
Sonnenspectrnm, Desains 214. Cornu 290.
Soward, A. W., Elektr. Leitungsvermögen d. Kohlenstoffs 366.
Spannfntter, Trohach 401.
Specht, W., Rechenapparat 261.
Specifisches Gewieht, App z. Bestimm des, Nicol 141.
Specifische Wärme, App. z. Bestimm. der, Longuinine 109. Violle 111.
Spectralanalyse. Spectral-Spalt m. symmetr. Beweg. d. Schneiden, Krüss 62. Spectroskep m. gr. Dispersion, Cornu 171. Spectroskop mit geneigtem Spalt, Garbe 214. Spectroskop m. gross. Dispersion. Zeuger 289. Stat. f. Geissler'sche Spectral-Röhren. Gothardt 320. Einf. Spectralapparat, Konkoly 324. Lehrb. d. Spectralanalyse, Kayser 328.
Spiegelgalvanometer, Braun 434.
Spiralenzirkel, Engelhart 147. Knipschild 262.
Stahl. Härten des S., Reichel 8. Magnet. Eigensch. d. S., Cheesman 110. Pelirfeilen für Th., Eisen 188. Härten des S., Raoul 224.
Stampfhammer, elektr., Deprez 29.
Stead, J. E., Chromometer 436.
Stearn, C. H., Quecksilberluftpumpe 221.
Steignng v. Ebenen, App. z. Messen der. Grütter 39.
Steinheil, A., Maschine zum Schleifen u. Poliren opt. Gläser 404.
Steinheil'scher Prismenkreis, Neuer. am, Wegener 76.
Stereoskophilder, photogr. Aufnahme von. Stolze 262.
Stettner, A., Additions-Maschine 445.
Stevenson, Ch. A., Seismograph 365
Stickoxydgas, Bestimm. des, Bohmer 363.
Stiekstoff, Bestimm. des, Sondén 364.
Stimmgaheln, Justirung von, Reichel 47.
Stolze, F., Photogr. Aufnahme v. Stereoskopbildern 262.
Stromgeschwindigkeitsmesser, Harlacher, Ott 433.
Strommesser, Hopkinson 255
Stromwähler, Kleemann 247.
Stückrath, P., Waage z. graph. Aufzeichnung veränderl. Gewichts 95.
Suckow & Co., Neuer an Quecksilber-Thermometern 446.
Support, Baum 444.

Techn.-Chem. Jahrbnch 143
Technologisches Lexikon 143. 329. 399.
Teischinger, E., Auftrage-Transporteur 141.
Telephone. Schallübertragung f. T., Lockwood u. Bartlett 112. Eldred 334. Kettell 367. T. f. Schwerhörige. Jacobson 369. Telephonversuche. Munro 397.
Telschow, R., Luftpnmpe 187.
Tesdorpf, L., Horizontalstellung 297.
Theilungsfehler, Schnr 357.
Thermograph, Eldridge 91.
Thermometer. Neuer. an Th., Rassmnss 74. Max.- u. Min.-Th., Kappeller 107. Normal-Medicin.-Thermom., Schlösser 107. Th. für hohe u. niedere Temp., Schoop 114. Registrir-Th. Fuess 192. Neues empfindl. Th., Michelson 216. Waage-Th., Kick u. Brayton 211. Vergleich v. Quecksilber-Th. mit Wasserstoff-Th., Craft 325. Registrir-Th., Negretti & Zambra 437. Tiefsee-Phototherm., Michaelis. 438. Neuer. an Quecksilber-Therm., P. Sneckow & Co. 446.
Thiesen, M. Dr., Arbeiten d. intern. Meter-Commission 1. 41. Princip d. Fizeau'schen App. 56. Theorie d. Waage 81.
Thivollet, H., Spiegelglas 445.
Thollon, L., Neuer Collimator 180. Horizont. Fernrohr für spectrosk. Zwecke 216.
Thomas, W. M., Elektr. Lampe 407.
Thomsen, J., Bildnngswärme schwer verbrennh. flücht. organ. Stoffe 215.
Tichborne, C. R., App. zur Bestimm. d. Ammoniakgehaltes im Wasser 142.
Tiefsee-Photothermometer, Michaelis 438.
Tischlerwerkstatt, mech., Schmidt 443.
Tissandier, G., Elektr. Motor f. Aeronantik 142.
Tixidre, Messtisch 186.
Torsionswaage, Miller 98.
Transportenr. Auftrage-, Teischinger 141.
Tresca, Zwei ältere Platin-Meter 181. Kraftübertragung 258.
Trigonometr. Function. App. z. Bestimm. der, Nöggerath 57.
Trigonometrie, Abriss der, Gusserow, Levy 329.
Trohach, K., Kohlen-Zink-Element 371. Spannfutter 401.

Ubrig, E., Doppel-Winkelhebelwaage 186.
Universal-Instrnment, Hartmann 353. 439.
Universalstativ f. astron. Fernröhre Fischer, Hartmann 168.
Universalwinkelhrettchen, Krause 187.
Uppenhorn, F., Elektrometer 149.
Urhanitzky, A. v., Dr., die Elektricität im Dienste der Menschheit 399.
Urmaasse d. Pariser Observatorium, Wolf 64. 176. 248. 392

Vacnnmpnmpe. Geissler'sche. Clerc u. Heinert 183.
Variationsapparat f. Horizontal-Intensität, Liznar 365.
Vereinsnachrichten 37. 73. 111. 218. 400. 444.
Vernickelnng und Verkobaltirung 448.
Versilhernng v. Glas mittels Glycerin 115. V. von Metallen 300.
Versnehsanstaltsn, Mittheil. aus d. Kgl. techn. 382.
Villareean, Y., Windflügel-Regulator 242.
Violle, App. z. Bestimm. der specif. Wärme 111.
Voigt, J., Maassstabzirkel 336.
Voigt, W., Ausdehnungsbestimm. 322.
Volta-Preis, Bewerbung um 107.
Voos, F., Schutzhülse f. Bohrer 335

Waage, Theorie d. W., Thiesen 81. W. z. graph. Aufzeichn. veränderl. Gewichts. Stückrath 95. Neuer. a. W., Post 149. Doppelwinkelhebelw., Ubrig 186. Arretir. f. Tafel-W., Petersen 222. Antomat. Registr. v. Wägungen, Mohr 370. Doppelhebelwaage, Kadow 446.
Wachs, H. A., Maasszeichen-instrument 263.
Wärme. App. z. Bestimm. der specif. W., Longuinine 107. Vielle 111. Trennung d. Wärmestrahlen von d. lenchtenden u. chem. Strahlen, Assche 441.
Waltenhofen, A. v., Prof. Dr., App. z. Demonstr. d. Foucault'schen Ströme 318.
Wanschaff, J., Erdstrom-Registrir-Apparat 182. Mikrometerschranben 350. 427.

Digitized by Google

Wasserstands-Anzeiger, Lefèvre u. Renant 259.
Wassertiefe, Registrirapp. z. Messen der, Brandes 334.
Weber, J., Elektrometer 335.
Weber, Prof. Dr., Prüfung des Glases 111.
Wegener, Th., Neuer. a. Steinheil'schen Prismenkreise 76. Kreistheilmaschine 117.
Weinstein, B. Dr., Lehrb. d. Elektr. u. d. Magnet 331.
Wenzel, J. H., Orientirungs-Fernrohr 113.
Werner, W., Winkelmessungen bei Tag u. Nacht 225.
Westphal, C., App. z. Erzeug. elektr. Ströme 372.
Wetzer, Elektr. Uhren 222.
Weydener, J., Entfernungsmesser 297.
Wheeler, E. S., Ausdehnungsbestimm. 322.
Whipple, G. M., Untersuchungsapp. f. Sextanten 210.
Widerstandsmessungen, Kohlrausch 213.
Wilbur, F. A., Röhrenständer zum Nesslerisiren 257.
Wilkullill, F., Elektr. Lampen 74.
Wilm, Th., Magnet. Eigensch. d. Platinerzes 215.
Wimshurst, Influenzmaschine 29.
Winkelmann, J., Imprägnirungsmittel 447.
Windflügel-Regulator, Villarceau, Leman 242.
Winkelmessungen, Werner 225. Bruns 308.
Winkler, C., Absorptionsapp f. Elementaranalyse 326.
Wolf, C., Urmaasse d Pariser Observatorium 64. 176. 248. 392. App. z. Untersuchung d. Bew. d. Bodens 442.
Wolpert, A., Mess. d. Kohlensäure im Zimmer 78.
Woodward, R. S., Ausdehnungsbestimm. 322.
Wright, F., App. f. Glasgebläse 70.
Wrighton, Dichte geschmolz. Metalle 70.

Zeichenapparat, Schröder 80.
Zeichenunterricht für Mechaniker und Optiker, Hrabowski 205.
Zeitgeber, telephonischer, Harrington 212
Zenger, Ch. V., Nachahmung d. Diffractionsspectren durch Dispersion 108. Spectroskop mit grosser Dispersion 289.
Ziehfedern, Fulda 114.
Zirkel. Spiralen- u. Kreis-Z., Engelhart 147. Spiral-Z., Knipschild 262. Kreiscycloiden-Z., Fränzel 334. Maassstab-Zirkel, Voigt 336.

DEC 7 1938

Digitized by Google